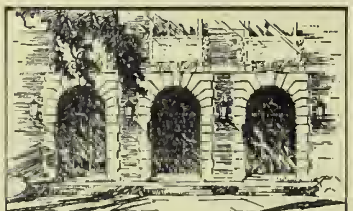
581
374m

QUOD BENEFIT HAUD PERIT.

R. HALSTED WARD.

1669.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS
581
B74m
REMOTE STORAGE
NOV 15 1947

[redacted]

[redacted]

580
B835

REMOTE STORAGE

Mikroſkopiſche Pflanzenbilder

in

sehr starker Vergröſserung zum Gebrauche bei dem Unterrichte in der Botanik

nebst

einem Grundriß der Anatomie und Phyſiologie der Pflanzen zur Erläuterung der Abbildungen

von

W. Breidenstein.

42 Tafeln mit 75 Figuren, davon 16 in Farbendruck.

DARMSTADT,
Verlag von Johann Philipp Diehl.
1856.

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/mikroskopischepf00brei

581
B74m

Vorwort.

Wenn *Lüben* behauptet, dass Anschauungen mit Kindern (und wir fügen hinzu: auch zum Theil mit erwachseneren Schülern) ebenso oft wiederholt werden müssen, wie Worte, wenn sie sich tief einprägen und Nutzen bringen sollen; so pflichten wir ihm in seiner Behauptung nicht nur bei, sondern äussern zugleich unser Bedauern, dass es leider um diese „wiederholte Anschauung“ bei dem Unterrichte noch an vielen Orten schlimm aussieht. *Anschauung* ist aber ganz besonders bei einem erspriesslichen naturwissenschaftlichen Unterrichte die *erste Bedingung.* Obgleich die Naturwissenschaften sich im Allgemeinen als Unterrichtsgegenstand einer besseren Aufnahme erfreuen, so werden sie doch noch hin und wieder in einer starren, trocknen, langweiligen, rein systematischen Weise gelehrt. Noch heutzutage wissen Lehrer Mineralogie ohne Mineraliensammlung, Botanik ohne Zuziehung von wirklichen Pflanzen und Zoologie ohne zoologische Sammlungen zu unterrichten. Wir beneiden sie ob dieses Kunststückes nicht, haben aber Mitleid mit den Schülern, die einer solchen Hantirung unterworfen sind und Tag für Tag Theorie und nichts als Theorie vorgesetzt finden; denn: „Grau ist alle Theorie, doch grün des Lebens goldner Baum.“

Vorliegende „Mikroskopische Pflanzenbilder“ haben den Zweck, ein Scherflein zur Veranschaulichung über den inneren Bau der Pflanzen beizutragen. Die Bilder, wie sie uns das Mikroskop zeigt, sind und bleiben immer die beste Anschauung. Da aber nicht alle Schulen, in denen Botanik gelehrt wird, im Besitze eines solchen Instrumentes sind, oder, wenn solches der Fall ist, sich nicht jeder betreffende Lehrer zu einem „mikroskopischen Kleinigkeitskrämer“ wegen Mangel an Geschicklichkeit eignet, oder, wenn Mikroskop und Geschicklichkeit des Lehrers auch vorhanden sind, doch die Zeit, um ein und dasselbe Präparat zum *wiederholten* Male für Viele herzustellen, selten zu finden und die Fixirung eines mikroskopischen Bildes durch *Zeichnen* nicht Jedermanns Sache ist, so dürften vielleicht vorliegende Pflanzenbilder bei manchem Lehrer einem Bedürfniss Befriedigung gewähren.

Am besten ist es, wenn einige Fertigkeit im Zeichnen und Geschicklichkeit im Mikroskopiren sich vereinigt finden, so dass der Lehrer (namentlich bei Anfängern) vor der Betrachtung des betreffenden Pflanzenschnittes das mikroskopische Bild, wenn auch nur in ganz einfachen Strichen, auf der Wandtafel entwerfen und besprechen kann, um besonders auf das aufmerksam zu machen, um das es sich handelt. Nach solchen Winken wird der angehende Beobachter sich viel besser im Sehfelde zurecht zu finden wissen. Die in Rede stehenden Pflanzenbilder sind Abbildungen wirklicher Pflanzenschnitte und da jedesmal angegeben ist, aus welchen Pflanzen dieselben herzustellen sind, so vermag der Lehrer leicht, jene zu präpariren und falls er kein Zeichner ist, diese Bilder vorher zur *Orientirung* und später als *Erinnerung* (wiederholte Anschauung) an das mikroskopische wirkliche Bild zu gebrauchen.

In den meisten Fällen wurde die wirkliche Grösse des Objects in Zahlen angegeben, wodurch man bei der Schätzung der stärkeren Vergrösserung sich zurecht finden wird. Eine noch bedeutendere Vergrösserung der Abbildungen würde der Natur der mikroskopisch kleinen Dinge eher zuwider sein, aber namentlich die Herstellungskosten eines solchen Werkes so sehr vergrössert haben, dass dadurch die Anschaffung bei Vielen erschwert worden wäre. Für den öffentlichen Schulgebrauch werden am zweckmässigsten die Tafeln aufgezogen und diese nach dem jeweiligen Bedürfnisse zur Betrachtung ausgewählt.

Obgleich es uns wohl bekannt ist, dass die Literatur der Anatomie und Physiologie der Pflanzen nicht nur reichhaltig, sondern diese Disciplinen

HEDRICK

sowohl in wissenschaftlicher, als populärer Darstellung ihre ausgezeichnetsten Bearbeiter (Schleiden, Mohl, Schacht, Seubert, Rossmässler u. A.) gefunden haben, so konnten wir uns doch nicht dazu verstehen, in Manier eines umherziehenden Bänkelsängers nur zu sagen, was auf jedem Bilde „zu schauen" sei, sondern geben die Erläuterungen der Bilder in einem *Grundriss* der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Der Lehrer kann an diesen seine weiteren Erörterungen nach Belieben und Bedürfniss anreihen; für den Privatgebrauch aber wird der Grundriss das Wesentlichste zu einem richtigen Verständniss über den inneren Bau der Pflanzen enthalten und für den Gebrauch einschlagender ausführlicher Werke vorbereiten können.

Dass wir uns bei Beschreibung mancher Organe und ihrer Lebenserscheinungen, deren genaue Kenntniss wir nur dem unermüdlichen Forschen *einzelner* Männer verdanken, oder über welche nur Hypothesen gar noch in getheilten Ansichten herrschen, die Worte der betreffenden Gewährsmänner direkt anzuführen erlaubten, wird Männer von Fach nicht befremden.

Möge dieses Werkchen dem beabsichtigten Zwecke entsprechen!

Usingen, 1856.

Der Verfasser.

Grundriss
der
Anatomie und Physiologie der Pflanzen
zur
Erläuterung der Abbildungen.

Ein kostbares und unentbehrliches Werkzeug des Naturforschers ist das Mikroskop. Und welcher Gebildete der Jetztzeit, in welcher die Naturwissenschaften nicht bloss zur Mode, sondern in formeller wie in materieller Hinsicht zum wahren Bedürfniss geworden, hätte nicht genanntes Instrument schon gesehen oder wenigstens von ihm und seinen Erstaunen erregenden Bildern gehört! Längst ist das Mikroskop nicht mehr das alleinige Eigenthum der Cabinete und Laboratorien der Gelehrten, sondern gehört es auch dem Inventarium weiterer Kreise an, und bei der immer allgemeiner werdenden Billigkeit dieses Vergrösserungsglases steht wohl zu erwarten, dass es sich in kürzester Zeit noch viele, viele Freunde in Stadt und Land erwerben werde. Denn „gerade ist die Mikroskopie das mächtigste Mittel, um einem denkenden Menschen *Achtung*, *Ehrfurcht* und *Liebe* einzuflössen für die schöne, so viel verketzerte Naturheimath, der wir Alle angehören.“

Wem ist es unbekannt, dass wir die Kenntniss von dem innern Baue der Pflanzen nur der Mikroskopie zu verdanken haben, dass wir nur durch sie in den Stand gesetzt sind, hinter den Vorhang der unaufhörlich wirkenden Natur einigermassen schauen zu können, um noch mehr mit Staunen und Bewunderung erfüllt zu werden? Hat uns nicht das Mikroskop eine neue Welt von Thieren vor die Augen geführt, indem es uns in einem Wassertropfen Millionen sonst nie gekannter Geschöpfe zeigt? Wer ahnt, dass eine starke Vergrösserung uns den Namenszug der Verlobten auf der Visitenkarte über lauter thierische Gräber gezogen erblicken lässt?

I. Zelle und Zellengewebe.

(Taf. 1—24 incl.)

Wenn wir bei einer Pflanze Wurzel, Stengel, Blatt, Blüthe &c. als *Organe* bezeichnen, insofern sie zur Verrichtung bestimmter Funktionen dienen, so sind die erwähnten Werkzeuge, wenn sie auch noch so klein auftreten, doch keine einfachen Organe. Das bewaffnete Auge des Botanikers zeigt uns, dass sich der kleinste Theil der Pflanze noch in eine zahllose Menge kleinerer Theile, *Zellen* (cellulae) genannt, zerlegen lässt, die aber eine weitere Theilung in selbstständige Organismen nicht mehr zulassen. *Mit der Zelle hebt jedwedes Pflanzen- und Thiergebilde an; sie ist die Grundform der organischen Welt.* Der unansehnliche Schimmel, wie die stattliche Palme, das winzige Infusionsthierchen, wie der kolossale Elephant sind aus einer zahllosen Masse von Zellen zusammengesetzt. Der Riesenbovist (Lycoperdon bovista L.) zeugt in einer Minute 20,000 Zellen, und auf eine einzige Hautschicht der ganzen Oberfläche des menschlichen Körpers gehen, wie man genau berechnet haben will, $1^{2}/_{3}$ Milliarden von Hornzellen!

Taf. 1. **Kugelförmige Zellen.**

Sind die Zellen, *Elementarorgane*, lose neben und über einander gelagert, so erblicken wir sie in der Regel in ihrer *ursprünglichen* Gestalt, nämlich in der *Kugelform*. *Taf. 1* stellt solche kugelförmige Zellen stark vergrössert dar, wie man sie unter der Schale einer reifen Beere der *Schneebeere* (Symphoricarpos racemosa Pursh.) als weisse, glänzende Körperchen findet. Ein ganz ähnliches Bild von kugelförmigen Zellen erhält man, wenn die lockere Masse aus einem Blatte der *gemeinen Hauswurz* (Sempervivum tectorum L.) unter das Mikroskop gebracht wird. Leicht lässt sich dieses Präparat auch darstellen, wenn man die Oberhaut von dem Blatte der *Gartenrose* abnimmt und das darunter sich befindliche grüne, weiche Gewebe in Wasser zertheilt der Vergrösserung unterwirft.

Taf. 2. **Einzelne Zellen.**

Taf. 2, Fig. A und *B* (nach *Schleiden*) zeigt uns *einzelne* vollständige Zellen der Schneebeere. Die Zelle erscheint uns als kleines, meist rundliches, häutiges, durchsichtiges Bläschen, das bei einer genaueren Betrachtung die *Zellenmembran* (*a*), den *Zelleninhalt* (*b*) mit dem *Kern* oder *Cytoblast* (*c*) und dem *Kernkörperchen* (*d*) im Innern des Kerns erkennen lässt. Nach *Schleiden* besteht die Zelle zu äusserst aus einer zarten, wasserhellen Haut, der eigentlichen *Zellwand*; innerhalb derselben liegt eine zweite halb schleimige Haut, die wir mit Rücksicht auf ihre Bedeutung für das Zellenleben den *Primordialschlauch* nennen: an ihn schliesst sich noch eine geringe Menge zäh-flüssigen stickstoffhaltigen Stoffes, welcher in kleinen, immer wechselnden Strömchen sich an der Wand hin bewegt; der übrige Raum wird von einer wässerigen Flüssigkeit, dem *Zellsafte*, erfüllt. Der Primordialschlauch wird deutlicher, weil er gerinnend sich zusammenzieht und von der Wand ablöst, wenn man die Zelle mit einer Lösung von Jod in Chlorzink befeuchtet, wodurch zugleich die Zellwand zart bläulich und die stickstoffhaltige Substanz gelb gefärbt wird, *Fig. B*. Ueber die Entstehung der Zelle ist man noch keineswegs völlig im Reinen; so viel ist gewiss, dass dabei ein eigenthümliches, dem Primordialschlauch angehöriges Körperchen, der *Zellenkern* genannt, vielleicht auch der Primordialschlauch selbst, eine sehr wesentliche Rolle spielt.

Taf. 3.
Elliptische Zellen, und
Taf. 4.
Polyëdrische, punktirte Zellen.

Durch die Vereinigung mehrerer Zellen zu einer zusammenhängenden Masse entsteht das *Zellgewebe* (contextus cellulosus). Je nachdem die Zelle in diesem Gewebe einem grösseren oder geringeren Drucke ausgesetzt ist, der entweder ziemlich gleichmässig von allen Seiten oder vorzugsweise von einer Richtung her wirkt, wird jene mehr oder weniger von ihrer ursprünglichen Kugelgestalt abweichen. Eine mässig aufgeblasene Schweinsblase wird, so bald sie von rechts und links einen Druck erleidet, eine elliptische Gestalt annehmen; übereinander gelagerte, weiche Thonkugeln werden zu Vielflächnern, Polyëder, wenn man sie mit der flachen Hand leise zusammendrückt. Aehnlich ist es mit der Zelle im Zellgewebe. *Taf. 3* zeigt uns das Zellgewebe aus der Oberhaut eines Blattes vom *gemeinen Löwenzahn* (Leontodon taraxacum L.); die einzelne Zelle hat eine *länglich runde* Gestalt. ***Polyëdrische*** Zellen sehen wir in dem Zellgewebe, *Taf. 4,* aus dem Marke des ***gemeinen Hollunders*** (Sambucus nigra L.). Der Querdurchschnitt lässt hier die Zellen als ziemlich regelmässige Sechsecke erscheinen. Zellen, welche, wie in vorliegendem Bilde, kleine Punkte auf der Zellhaut haben, nennt man *punktirte* Zellen.

Merenchym ist ein Zellgewebe, dessen Zellen die ursprüngliche Form beibehalten haben; ein Zellgewebe mit langgestreckten Zellen heisst ***Prosenchym,*** und ein Zellgewebe, das aus polyëdrischen Zellen zusammengesetzt ist, führt den Namen ***Parenchym.***

In der Zelle findet keinesweges Ruhe statt, der kleine Organismus ist vielmehr in steter Thätigkeit begriffen, neue Stoffe zu bilden, wodurch entweder das Wachsthum der Zellenwandungen befördert wird oder andere Bedürfnisse Befriedigung finden. Aus der Zellenflüssigkeit lagert sich wiederholt der Membranstoff in Schichten an die innere Wand ab, so dass im Laufe der Zeit die ursprünglich einfache, dünne *Zellwandung verdickt* wird. Diese Verdickung findet aber nicht immer regelmässig an der ganzen inneren Wand statt, häufig bleiben einzelne Stellen der Zellhaut davon befreit, wodurch die Zellen als *punktirt* erscheinen, wie die in *Taf. 4.* Die punktirten Zellen ***Porenzellen*** zu nennen, weil man früher diese Punkte für wirkliche Löcher hielt, dürfte nicht zu billigen sein.

Sehr charakteristisch sind die in ähnlicher, eben angedeuteter Weise entstandenen sogenannten *getüpfelten* Zellen der Nadelhölzer, wie solche der Schnitt in *Taf. 36* von einer *gemeinen Kiefer* darstellt, und auf dessen weitere Erklärung wir bei Betrachtung der Holzstruktur zurückkommen. Hier sei nur noch bemerkt, dass an dieser originellen Zellenform der mit dem Mikroskope Vertraute erkennt, ob ein schon vor Jahrtausenden in die Tiefe der Erde verschütteter Baumstamm (Steinkohlen — Braunkohlen) den Coniferen angehört oder nicht. Ja, noch mehr: Man vermag sogar aus einem Holzspänchen mittelst des Mikroskopes die ***Gattung*** zu bestimmen, welcher der Baum angehörte; denn die Zahl der eine Markstrahlenlage bildenden Zellen, sowie die Zahl der Tüpfelreihen ist wohl für verschiedene Gattungen der Nadelhölzer variirend, aber für eine Gattung constant. „Nur durch die Beobachtung jener Verhältnisse im Zellenbau gelang es, dass man bis jetzt schon etwa 36 verschiedene Gattungen vorweltlicher Nadelhölzer und mit Berücksichtigung von Nadeln, Zapfen und anderen Kennzeichen gegen 211 Arten in den Kohlenschichten der Erde entzifferte.“

Taf. 5.
Netzförmige Zellen.

Werden von der erwähnten Ablagerung der Zellenflüssigkeit kleinere Streifen der Membran verschont, so erhält die Zelle ein *netzartiges,* oder, wenn die freigelassenen Stellen bandförmig gewunden sich gestalten, ein *spiralartiges* Ansehen. *Taf. 5, Fig. A* ist eine *netzförmige* Zelle aus dem *jungen* Gewebe des *gemeinen Hollunders* und ***Fig. B*** ein Zellgewebe netzförmiger Zellen aus dem gelben Blüthenblatte des *durchstochenen Johanniskrautes* (Hypericum perforatum L.).

Taf. 6.
Sternförmige Zellen.

Befolgt die Zelle bei ihrem Wachsthume vorzugsweise eine Richtung, ist dabei der gegenseitige Zellendruck eigenthümlicher Art; so kann es sein, dass sie von der häufigeren kugelförmigen, cylindrischen oder polyëdrischen Gestalt abweicht und eine sehr abnorme Form annimmt, wie wir dies in dem *sternförmigen* Zellgewebe des lockeren Markes der ***Sau-Wicke, Bufbohne*** (Vicia faba L.), *Taf. 6,* sehen. Auch das Mark eines Binsenhalmes enthält solches sternförmige Zellengebilde.

Die Zelle ist in ihrem Leben nicht blos auf sich beschränkt, sie gehört einem grösseren Organismus an und muss zur Erhaltung und zum Wachsthume des Ganzen ihr Scherflein beitragen. Jedermann weiss, dass die Pflanze ihre Nahrung mit den Wurzelfasern einsaugt und dass jene, wollen die Blätter, Blüthen und Früchte sich eines ordentlichen Gedeihens erfreuen, von Zelle zu Zelle weiter wandern muss. Wie aber, wenn wir hören, dass die Zellenhaut nirgends Löcher oder Spalten hat, dass gar durch die schon genannte Verdickung der Zellwand die Elementarorgane an diesem Orte nicht mehr saftleitungsfähig sind, wie wollen wir jene Erscheinung erklären? Wir kommen gar häufig in Verlegenheit, irgend eine Erscheinung nicht erklären zu können; allein die Natur kennt dies peinliche Gefühl nicht, um Mittel und Wege zur Erreichung ihrer Zwecke ausfindig zu machen. Die Haut der Schweinsblase hat ebensowenig Poren und Spalten, als die der Zelle. Hängen wir aber zwei solcher Blasen, von denen die eine mit Wasser, die andere mit Zuckerwasser gefüllt ist, so aneinander, dass sie einander berühren, so werden wir nach kurzer Zeit finden, dass die mit Wasser gefüllte Blase süsses und die mit Zuckerwasser gefüllte weniger süsses Zuckerwasser enthält. Offenbar muss das Wasser der einen Blase in das der andern und das Zuckerwasser dieser in die erste Blase gedrungen sein. ***Dutrochet,*** ein französischer Naturforscher, beobachtete diese Erscheinung zuerst und half so glücklich aus einer empfindlichen Verlegenheit. Dieses ***Ein-*** und ***Auswandern*** der Flüssigkeiten, diese gegenseitige ***Durchdringung*** nennen die Botaniker ***Endosmose*** und ***Exosmose.*** Sie findet überhaupt statt bei *ungleich dichten* Flüssigkeiten, die in einander berührende, geschlossene Membrane gefüllt sind, und zwar dauert diese Thätigkeit so lange, bis in den Flüssigkeiten gleiche Dichtigkeit hergestellt ist. Auch der Saft in den Zellen ist von verschiedener Dichtigkeit; die Endosmose und Exosmose findet auch hier statt und ermöglicht so die Wanderung der Zellenflüssigkeit. Für den Fall aber, dass durch allzu starke Verdickung der Zellwand die genannte Thätigkeit vermindert oder gar an dieser Verdickung gänzlich unterbrochen werden kann, hat die Natur für eine andere Communication Sorge getragen, die wir in *Taf. 7, Fig. A,* einem Längsschnitte und ***Fig. B,*** einem Querschnitte der Zellen einer *steinigen Winterbirne* veranschaulicht finden. Die concentrischen Ringe in ***Fig. A*** stellen die Verdickungsschichten dar, welche aber an einzelnen Stellen: *a, b, c* unterbrochen sind, so dass vom Innern der Zelle bis an die ursprüngliche Zellwand Kanäle, ***Tüpfelkanäle*** genannt, gebildet werden. Dadurch aber, dass diese Tüpfelkanäle der einen Zelle auf die der benachbarten Zelle treffen, (siehe *aa, bb, cc!*) ist eine Communication derselben hergestellt. Die Endosmose und Exos-

Taf. 7.
Communicirende Tüpfelkanäle.

mose erleidet somit keine Unterbrechung und die Zelle kann vor wie nach für sich und das Ganze ihre Schuldigkeit thun.

Taf. 8.
Baumwollen- u. Flachszelle.

Begreiflicher Weise können die Elementarorgane, deren sich so unzählig viele auf einem kleinen Raume schaaren, keine bedeutende Grösse haben. „Die Zellen sind im kleinsten Falle $^1/_{300}$ Pariser Linie im Durchmesser gross. Man wird sich eine deutlichere Vorstellung von dieser Grösse machen können, wenn man weiss, dass solcher Zellen 3600 auf der Breite des Daumens in einer Reihe neben einander gelegt werden können. Das ist die geringste Grösse, die bei den Zellen beobachtet worden ist. Die bedeutendste Grösse ist die Länge einer *Baumwollenfaser, Taf. 8, Fig. A.* Jede Baumwollenfaser ist eine einzige langgestreckte Zelle, derartige bedeutende Streckungen kommen nur nach einer Richtung vor, d. h. solche langgestreckte Zellen sind immer haardünn; — die im günstigen Falle 2 Zoll lange Baumwollenzelle ist höchstens $^1/_{24}$ Linie im Durchmesser dick.“ Sehr verschieden von dieser dünnwandigen Baumwollenzelle, die trocken einen platten Streifen bildet, ist die *Bastzelle.* Sie hat dicke, biegsame Wände und bildet trocken einen cylindrischen, gleichdicken Faden. *Taf. 8, Fig. B* ist eine Zelle des *Flachses.* Diese erwähnten Merkmale der Baumwollenzelle und Bastzelle des Flachses sind so charakteristisch, dass man sofort die Vermischung des Leinens mit Baumwolle unter dem Mikroskope erkennt.

Taf. 9.
Intercellulargänge.

So wenig ein mit Erbsen gefülltes Gefäss überall von diesen angefüllt ist, vielmehr Lücken zwischen den nicht berührenden Theilen stattfinden, eben so wenig füllen auch die Zellen in den Pflanzen den Raum dieser vollständig aus. Mag das Zellgewebe kugelförmige, cylindrische, polyëdrische oder sternförmige Zellen haben, immer finden sich Stellen, wo die Zellen mehr oder weniger einander nicht berühren. Die dadurch gebildeten Räume, welche keine eigene Wandung besitzen, sondern von der Membran der eigentlichen Zellen begrenzt werden, stehen in Verbindung und durchziehen das Innere der Pflanze. Solche Gänge führen den Namen *Zwischenzellen* oder *Intercellulargänge.* Der Querschnitt vom *Kohlstrunk*, *Taf. 9*, zeigt, wie sich die Zellen nicht überall berühren und desswegen Intercellulargänge (*a*) entstehen.

Taf. 10.
Milchsaftgefäss.
Taf. 11.
Strömung des Milchsaftes.

Zuweilen sind die Intercellulargänge nur mit Luft, manchmal aber auch mit dem die Zelle ursprünglich umgebenden Safte angefüllt. Häufig sind die genannten Kanäle erweitert und enthalten einen schon mehr verarbeiteteren, consistenteren Saft, der, wenn er gefärbt ist, den Namen ***Milchsaft*** führt, ***Milchsaftgefässe.*** Ein Schnitt aus dem *gemeinen Schöllkraut* (Chelidonium majus L.), *Taf. 10,* gibt das Bild des von ätzendem, oranggelbem Safte gefüllten Milchsaftgefässes. *Taf. 11* (nach *O. Volger*) gibt die sehr vergrösserte Darstellung eines netzförmig verbundenen Gewebes von Milchsaftgefässen des Schöllkrautes. Die Pfeile deuten die beobachtete Richtung von Saftströmungen an. Beiläufig sei hier noch erwähnt, dass der Milchsaft mancher Pflanzen *narkotisch* ist, wie bei dem *Mohne* (Papaver; Gewinnung des *Opiums* aus demselben), während der Milchsaft anderer Pflanzen, wie vorzugsweise der *Wolfsmilcharten* (Euphorbiaceae) das in unsern Tagen so wichtig gewordene *Kaoutschouck* mehr oder weniger enthält. Als winzige Kügelchen ist es in dem Milchsafte vorhanden, die sich bei längerem Stehen, ähnlich wie die Butterkügelchen der Milch, an der Oberfläche sammeln und nicht mehr in ihren isolirten Zustand zurückgeführt werden können. Durch Verbindung des Kaoutschouck mit Schwefel entsteht das sogenannte *vulcanisirte* Kaoutschouck, das durch seine bedeutend grössere Elasticität und durch die Beständigkeit in fast jedem Temperaturwechsel eine erstaunlich mannichfaltige Anwendung ermöglicht. Zur Gewinnung des Kaoutschouck eignet sich vorzugsweise der zur Familie der Wolfsmilcharten gehörende *Kaoutschouckbaum* oder *ächte Federharzbaum* (Siphonia elastica L.), der in Brasilien und Guiana wächst und eine Höhe von 50—60 Fuss erreicht.

Wer kann sich genug ergötzen an der Fülle und *Farbenpracht,* wenn im Frühling das niedliche Schneeglöckchen, das bescheidene Veilchen, die goldene Primel, das in Sammt gehüllte Aurikelchen, wenn im Sommer die in weissem Atlas geschmückte Lilie, die mit Himmelbläue gezierte Glockenblume und die in Morgenröthe gekleidete Königin der Blumen, wenn uns im Herbste die zierliche Aster und die rosenfarbene Herbstzeitlose scheidend noch den letzten Gruss entgegen winken? Müssen wir nicht mit dem Dichter ausrufen:

„Wer hat die Blumen nur erdacht,
Wer hat sie so *schön* gemacht,
Gelb und *roth* und *weiss* und *blau,*
Dass ich meine *Lust* dran schau?“

Taf. 12, 13, 14 u. 15.
Verschiedene Färbungen der Zellen.

Blüthen und Früchte der Pflanzen wetteifern im herrlichsten Farbenspiele. Wie wäre dies aber möglich, wie könnte die sonst düstere Rinde der Erde sich in ein solches Panorama verwandeln, wenn nicht viele Zellen einen gefärbten Zellensaft enthielten, der sich durch die durchsichtige Zellenmembran leicht bemerkbar macht! Auf diese Weise erscheint das eine Blumenblatt *roth,* das andere *gelb,* ein drittes *blau* &c. *Taf. 12, 13, 14 und 15* bieten die hier nöthige Veranschaulichung dar. Wer der Meinung ist, dass dieser Farbstoff in dem Zellensafte immer vollständig gelöst sei, der irrt gewaltig. Das Mikroskop zeigt vielmehr, wie hier als ziemlich allgemein angenommen werden darf, dass die Farben der *gelben* Farbenreihe (Gelb, Orang, Zinnoberroth), als sehr kleine Kügelchen in dem wasserhellen Zellensafte umher schwimmen und diesem dadurch die betreffende Farbe mittheilen, während die Farben der *blauen* Farbenreihe (Blau, Violett, Carminroth) vollkommen in dem Zellensafte aufgelöst sind. Den Farbstoff der ersten Farbenreihe nennt man *Anthoxanthin* (Blumengelb) und den der letzten *Anthocyan* (Blumenblau). Auf *Taf. 12* sehen wir ein Zellgewebe aus dem gelben Blatte der Randblume vom *gemeinen Löwenzahn* (Leontodon taraxacum L.). Das Blumenblatt erscheint gelb, weil die einzelnen in dem Safte sich vorfindenden gelben Kügelchen die Zellen gelb erscheinen lassen. Die Richtigkeit des Gesagten in Betreff der blauen Farbenreihe finden wir in *Taf. 13* bestätigt. Der Schnitt ist aus dem *gefleckten Knabenkraut* (Orchis maculata L.) und zwar aus dem gefleckten Blüthenblatte. Die Zellen sind veilchenblau gefärbt, lassen aber nirgends Farbekügelchen erkennen. Verschiedene Zellen eines Gewebes können aber auch verschieden gefärbte Zellenflüssigkeit enthalten, so dass ein Blatt verschiedene Farben und Nüancirung einer Farbe zeigen kann. *Taf. 14 und 15* (nach *Rossmässler* vergrössert und dessen Erklärung wir uns hier erlauben) geben hiervon ein Beispiel. *Taf. 14* „ist ein kleines Präparat aus einem *Apfel.* Es ist ein dünnes, schmales Streifchen, welches von der Schale herein von einem durchschnittenen Apfel abgeschnitten ist. Zu oberst bemerken wir die Zellen der querdurchschnittenen Oberhaut. Ein Apfel hat eine lederartige, glänzende Schale; diese ist es nicht, welche den Farbstoff enthält; die äussere Wand der Oberhautzellen ist ausserordentlich verdickt, dagegen die Seitenwände und die unteren Wände sind dünn. Die Haut der zunächst unter der Oberhaut liegenden Zellen ist auch ziemlich verdickt, und diese selbst enthalten einen rothen

Farbstoff. Darunter befindet sich eine dritte Zellschicht, und in dieser gelbe kleine Farbenkügelchen. Zwei gelben Saft enthaltende Zellen sind noch tiefer in eine vierte Zellschicht abgetreten, deren übrige Zellen Stärkmehl enthalten. ***Taf. 15*** sind einige Zellen von einem ***Tulpenblumenblatte*** (Tulipa Gesneriana L.). Jede von diesen Zellen ist der Schauplatz eines besonderen chemischen Prozesses; denn die einzelnen Zellen enthalten bald Farbestoff der blauen Farbenreihe, carminroth, in verschiedener Sättigung; bald solchen der gelben; ja, die eine enthält Farbstoff aus beiden Farbenreihen zugleich, nämlich zinnoberrothe Farbkügelchen im carminroth gefärbten Zellsafte.“

In dem Marke mancher und in der Oberhaut der meisten Pflanzen schwindet die ursprünglich farblose Zellenflüssigkeit. Das Zellgewebe des ersteren sieht daher in grösserer Masse *weiss* und das des letzteren farblos, durchsichtig aus. Einen Farbstoff der *weissen* Farbe scheint es desswegen nicht zu geben, man kann wenigstens aus weissen Pflanzentheilen einen solchen nicht darstellen. In Betreff der *schwarzen* Farbe ist man noch in Ungewissheit. Manche halten sie nur für „eine sehr dunkele und gesättigte Schattirung einer andern Farbe, namentlich der violetten.“

Taf. 16, 17 und 18. **Zellen mit Chlorophyllkügelchen.**

Die vorherrschende Farbe im Pflanzenreich ist das dem Auge so wohlthuende Grün, die Farbe der Hoffnung. Wie sehnt sich das Herz in den öden Wintertagen nach den üppig grünenden Wiesen, nach dem verjüngten, grünen Walde des Frühlings! Wie behaglich ruhet der Müde auf dem Sammetteppich des Mooses, welches mit seinem „phosphorescirenden Grün“ den Boden des Waldes so herrlich decorirt! Die Ursache dieser grünen Farbe ist das sogenannte ***Blattgrün*** oder ***Chlorophyll***, das in Form kleiner Kügelchen in dem farblosen Zellensafte sich vorfindet. Woraus das Blattgrün besteht, ist noch unbekannt, doch soll es Stickstoff enthalten.

Es lässt sich als eine dunkelgrüne, erdige Masse darstellen, die eine Temperatur von 200° C. erträgt, ohne zu schmelzen oder zersetzt zu werden. Wohl aber hat man beobachtet, dass ohne Licht kein Chlorophyll sich entwickelt. Je mehr und je länger dasselbe einwirken kann, desto grüner wird der Pflanzentheil, weil sich desto mehr Blattgrünkügelchen entwickeln. Namentlich soll durch Abnahme des chemisch darin gebundenen Wassers vom Frühlinge bis zum Sommer das Grün an Intensität zunehmen, wie wir dies am Laube des Waldes leicht gewahren können. Pflanzentheile, die des Lichtes entbehren, werden bleichsüchtig. Der verdächtigen Familie der Schwämme, diesen „lichtscheuen Kindern der Finsterniss“ fehlt daher die schöne grüne Farbe. Die Keime der Kartoffeln im dunkeln Keller, die Grashalmen unter einem darüber gestülpten Fasse werden weisslich gelb aussehen. Die Hausfrau bindet die Blätter der Endivie zusammen, das Licht wird dadurch von den inneren Theilen abgehalten; sie werden gelb, weil die Blattgrünentwickelung gehemmt ist. Wir lieben die sogenannten „gelben Herzchen“ im Gemüsekohl, die, von den äussern Blättern geschützt, frei von dem Einflusse des Lichtes kein Chlorophyll entwickeln konnten. — In ***Taf. 16*** erblicken wir ein Zellgewebe aus dem Blatte der ***Schwertlilie*** (Iris germanica L.), in den Zellen befinden sich Blattgrünkügelchen. ***Taf. 17, Fig. A*** und ***B*** sind einzelne Zellen aus dem unter der Oberhaut liegenden grünen Gewebe des Blattes der *gewöhnlichen Gartennelke* (Dianthus caryophyllus L.). „Man entdeckt bald die Ursache der grünen Färbung, indem die ganze Zelle mit lebhaft grün gefärbten Körnchen gefüllt erscheint, ***Fig. B.*** Stellt man aber das Mikroskop so, dass man weder die obere, noch die untere Fläche der Zelle, sondern nur die Mitte derselben deutlich sehen kann, so überzeugt man sich bald, dass der innere Raum der Zelle von grünen Körnern frei ist, und dass diese ausschliesslich an die innere Fläche der stickstoffhaltigen Auskleidung angeklebt liegen, ***Fig. A.***“ Eine andere verschiedenartige Gruppirung der Chlorophyllkügelchen ist noch in ***Taf. 18, Fig. A*** (lose, zerstreut) und ***Fig. B*** (klumpenförmig) ersichtlich. —

Taf. 19, 20, 21, 22 u. 23. **Stärkemehlhaltige Zellen.**

Ausser dem ***Zellkern***, ***Farbstoff*** und ***Blattgrün*** kann die Zelle noch einen anderen, für das Leben der Menschen und Thiere höchst wichtigen Stoff beherbergen, es ist das ***Stärkemehl*** (Amylum). Getreide und Kartoffeln, diese so reichhaltig Stärkemehl enthaltenden Pflanzen, spielen als Nahrungsmittel die wichtigste Rolle. Kartoffeln, Brod, dazu etwas Kaffee, diese drei Verbündeten fristen allein das Leben des Proletariers. In reichlicher Menge ist das Amylum in der Frucht der Getreide, der Hülsenfrüchtler, den Knollen mancher Pflanzen (Kartoffeln, Orchideen &c.), den Zwiebeln und im Marke mancher Pflanzen (Sagopalme) u. A. enthalten. Dieser mehr erwähnte Zelleninhalt kommt als rundliche Körnchen von der mannichfaltigsten Gestalt in den Zellen vor. Im Allgemeinen wird die Grösse des Durchmessers eines Stärkmehlkörnchens als schwankend von $^1/_{600}$ bis $^1/_{20}$ Linie angegeben. Die grössten sind die ***Kartoffelstärkemehlkörner***, weit kleiner sind die Stärkekörner der Getreidearten. Aus stärkemehlhaltigen Pflanzentheilen erhält man das Stärkmehl durch Zerreiben der Zellen und Auswaschen mit Wasser. Das Amylum sinkt als Körnchen zu Boden, die getrocknet „als weisses, ziemlich hartes, zwischen den Fingern knirschendes Pulver“ erscheinen. Dieses ist in kaltem Wasser und Weingeist unlöslich. „In heissem Wasser quillt das Stärkemehl auf und vertheilt sich darin so fein, dass man es für eine Lösung halten könnte; wenn man aber das Wasser frieren lässt, so scheidet sich das fein vertheilte Stärkemehl in feinen Häuten ab: ein Beweis, dass es nicht gelöst war. Die dicke Flüssigkeit, welche man durch Kochen von Stärkemehl und Wasser erhält, ist unter dem Namen ***Kleister*** bekannt.“ (Regnault.) In der ***19. Taf.*** sehen wir, ***Fig. A***, drei Zellen aus einer ***Kartoffel*** mit Stärkemehlkörnchen gefüllt. Im Durchschnitt liegen in einer solchen Zelle 15—20 kleinere und grössere Körnchen. Zugleich gewahrt man, dass das Amylum sich stets schichtenweise, schalenartig um einen Punkt, ***Kernpunkt*** oder ***Nabelfleck*** genannt, der aber nicht in der Mitte des Körpers, sondern mehr nach einer Seite hin liegt, ablagert. Trotz der verschiedenen äusseren Form des Stärkemehls bleibt die Struktur desselben doch so charakteristisch, dass eine Stärkemehlverfälschung unter dem Mikroskope zu entdecken ist. ***Fig. B***, ***C*** und ***D*** sind Abbildungen der runden oder länglich runden Stärkemehlkörner von ***Erbse***, ***Linse*** und ***Bohne***. Es lassen sich bei ihnen nur die äusseren Lagerungen wahrnehmen; im Innern ist bei derartigen trocknen Stärkekörnern, wie aus den Figuren ersichtlich, eine sternförmige Höhle zu erkennen. ***Taf. 20***, ***Fig. A***, ***B*** und ***C*** geben die Ansicht der Stärkekörner von dem *gewöhnlichen Getreide*. Durch ihre linsenförmige Gestalt sind sie leicht von den Kartoffelstärkkörnern zu unterscheiden, ausserdem ist alle Getreidestärke *glanzlos*. Eine besondere Abbildung bietet ***Fig. E*** von der ***Haferstärke***, die eine ziemliche Kugelgestalt besitzt und auf der Oberfläche eine charakteristische netzförmige Zeichnung hat. Die Stärkekörner des ***Mais***, ***Fig. D***, liegen gruppenweise zusammen und haben durch den gegenseitigen Druck eine polyëdrische Form. Gruppenweise zusammen gewachsen findet man die Stärkekörnchen in der Herbstzeitlose, im westindischen Arrow-Root und in den Markzellen der Sagopalme. Die Güte der

Kartoffeln schätzt man im gewöhnlichen Leben nach ihrem „Mehligwerden“ beim Kochen, was daher rührt, dass sich bei diesem Vorgange die einzelnen Zellen trennen, und die in denselben enthaltenen Stärkekörner anschwellen. Auf der Oberfläche der letzteren entsteht ein netzartiges Gewebe, *Fig. F,* welches durch geronnenes Eiweiss gebildet ist. Bringt man ein Stärkekorn, zwischen zwei Glasplättchen zerdrückt, unter das Mikroskop, so sieht man, wie jenes von dem sogenannten Kernpunkte oder Nabelfleck aus in Stücke zerspringt, *Taf. 21, Fig. A.* Ein solches Präparat lässt auch die erwähnte Schichtenbildung leicht sehen; am deutlichsten kann man diese aber beobachten, wenn ein Kartoffelstärkekorn bis zu 200° C. erhitzt wird, in welchem Falle, wie *Fig. B* veranschaulicht, sich die einzelnen Schichten von einander los legen. — Noch haben wir einer sehr charakteristischen Eigenschaft des Amylums zu gedenken, nämlich der, dass es durch eine *Jodtinktur violett* gefärbt wird, *Taf. 22* (Kartoffelstärke), wodurch die Gegenwart des Stärkemehls sich sofort ermitteln lässt; umgekehrt dient auch dieses als Reactionsmittel auf Jod. Merkwürdiger Weise verschwindet die violette Farbe des Stärkemehls beim Erwärmen desselben und kommt beim Erkalten wieder zum Vorschein. — Schliesslich geben wir noch in *Taf. 23* die Ansicht von dem Amylum in polarisirtem Lichte betrachtet, wenn zwischen das Auge und das Objekt zugleich ein isländischer Doppelspath gebracht ist. „Man sieht dann ein schwarzes Kreuz, dessen Mittelpunkt mit dem Nabelfleck zusammenfällt.“

Taf. 24. **Zellen mit Krystallen.**

Als Zellinhalt sind endlich noch die *Krystalle* zu erwähnen, deren einzelne Bedeutung für das Pflanzenleben bis jetzt noch nicht ermittelt ist. Die Gestalt dieser Körperchen ist sehr verschieden, übertreffen jedoch die Grösse eines kleinen Sandkörnchens nicht. Ihr Vorkommen ist am häufigsten in saftreichen Pflanzen, wie der Cactus- und Aloe-Arten, in der Rinde, dem Marke, den Stengeln, seltener in den Blättern der Pflanzen, wie z. B. in denen der Balsamine und des Weinstockes. In *Taf. 24, Fig. A, a.* enthalten die Markzellen aus dem Blattstiele der ***Porcellanblume*** (Hoyo carnosa) *würfelförmige*, drüsenartig zusammengehäufte Krystalle (nach Rossm.); b. einzelne Würfel. In ähnlicher Weise enthalten die Zellen der ***Runkelrübe*** gruppenweise Krystalle. *Fig. B* zeigt *nadelförmige* Krystalle aus der Oberhaut eines *Aloëstengels* (nach Rossm.); *Fig. C* veranschaulicht *spindel-* und *oktaëderförmige* Krystalle.

II. Gefäss und Gefässbündel.

(Taf. 25—28 incl.)

Taf. 25, 26, 27 u. 28. **Verschiedene Gefässformen.**

Die mikroskopische Untersuchung hat dargethan, dass ausser den Zellen noch andere einfache Organe in der Pflanze zu finden sind, nämlich die *Gefässe* (vasa). Es sind röhrenartige Gebilde, ohne innere Querwände und die, sofern sie nach der Ansicht *Schleiden's* sich aus reihenweise übereinander gelagerten Zellen durch Resorption ihrer Zwischenwände bilden, wodurch sie in freie Verbindung treten, als *abgeleitete* Elementarorgane zu betrachten sind. Andere Physiologen lassen es noch dahin gestellt sein, ob die Gefässe *immer* durch Umbildung der Zellenreihe hervorgehen. Ueber die Funktion der Gefässe ist man noch nicht im Reinen; doch will man beobachtet haben, dass sie meistens mit Luft angefüllt sind (nach *Schleiden's* Ansicht immer!) oder dass sie rohen Nahrungssaft fortleiten, seltener, dass sie Bildungssaft enthalten. So viel ist aber gewiss, dass diese abgeleiteten Organe *nur* bei Pflanzen höherer Ordnung vorkommen, so dass darnach das Pflanzenreich in zwei grosse Gruppen zerfällt, nämlich in *Zellenpflanzen* (plantae cellulares), die nur aus Zellengewebe gebildet sind, zu denen die *Pilze, Algen* und *Moose* gehören und *Gefässpflanzen* (plantae vasculares), die aus Zellen und Gefässen bestehen. Die wichtigsten Formen der Gefässe sind folgende: 1) Die *Spiralgefässe*, bei denen wir wieder *dichtgewundene*, *Taf. 25, Fig. A,* und *lockergewundene*, *Fig. B,* unterscheiden. Sie haben das Ansehen, wie die Windungen einer Schraube, wesshalb sie auch häufig den Namen *Schraubengänge* führen. Die Spiralfäden sind dadurch entstanden, dass die schon oben erwähnte Verdickung regelmässig statt fand und so eine fortlaufende Faser bildete, die bald dichter, bald lockerer aufgerollt ist. Sie erscheinen als weisse, zarte, elastische Fäden von $^1/_{500}$ — $^1/_{400}$ Linie Durchmesser. Leicht lassen sich die Spiralgefässe aus den Fiederblättchen der Rose, indem man jene vorsichtig trennt, unter dem Mikroskope betrachten. Selbst mit dem unbewaffneten Auge kann man zuweilen die spinnenwebartigen Fäden der Spiralgefässe erkennen. Selten ist ihr Vorkommen in den Wurzeln. 2) Die *Ringgefässe, Taf. 26.* Sie lassen sich am bequemsten aus *Getreidehalmen* präpariren. In vorliegendem Bilde sind in den beiden letzten Ringgefässen Ringe durch Spiralfäden mit einander verbunden, was ihre nahe Verwandtschaft zu diesen erkennen lässt. Manche Physiologen sind über die Entstehung der Ringgefässe noch im Unklaren, andere wollen sie aus den Spiralgefässen herleiten und zwar dadurch, dass sie behaupten eine ungewöhnlich rasche Verlängerung des Gefässes zerreisse die Spiralfäden in Stücke, welche sich nachher zu Ringen ergänzten. 3) Die *Netzgefässe, Taf. 27, Fig. A,* wie sie sich aus der *Balsamine,* der *Kapuzinerkresse* &c. darstellen lassen. Durch die unregelmässigen Verzweigungen der Spiralfaser gewinnen diese Gefässe ein netzartiges Aussehen. 4) Die *Treppengefässe, Taf. 27, Fig. B,* welche in den Stielen der *Farnkräuter* und in den ***Weinreben*** sehr schön vorkommen. Von der regelmässigen Verdickung, Ablagerung von innen bleiben Stellen der ursprünglichen Gefässhaut verschont, die das Ansehen von übereinander gelagerten Stufen, Treppen erhalten. 5) Die *Tüpfelgefässe, Taf. 28, Fig. A,* kommen vorzugsweise in den Wurzeln monokotyledonischer Pflanzen vor. Die von der Ablagerung frei gebliebenen Stellen der Gefässhaut bilden runde oder länglich runde Figuren. 6) Die *punktirten Gefässe* (Porengefässe?) unterscheiden sich von den vorhergehenden nur dadurch, dass die nicht verdickten Stellen der Gefässhaut als Punkte (Poren?) sich ausnehmen. *Taf. 28, Fig. B* zeigt punktirte Gefässe in Verbindung mit netzförmigen aus der *Weinrebe.* Besonders erkenntlich sind die punktirten Gefässe der Eiche. (Vergl. *Taf. 37, b!*)

Durch die Vereinigung von Gefässen entstehen die sogenannten *Gefässbündel* (fasciculi vasorum), die sowohl von Parenchym-, als Prosenchymzellen begleitet sein können. Macht man einen Schnitt durch einen *Maisstengel*, parallel mit seiner Achse, so sieht man auf der Schnittfläche weissliche Streifen, es sind *Gefässbündel.* Es ist nichts Schwieriges unter dem abgefallenen, verfaulten Laube der Waldbäume solche Blätter zu finden, die nur noch ein feines, netzartiges Gewebe bilden, die ausfüllende Masse ist zerstört, verwest, die noch vorhandenen Reste sind wiederum Gefässbündel. Sie bleiben als die festeren Theile zurück, wie die Knochen nach dem Verfaulen des Fleisches und bilden, wie diese, das Skelett. Die Gefässbündel durchziehen die Pflanze der Länge nach, sind dünne, zähe Stränge und erscheinen auf dem Durchschnitt des Stengels einer monokotyledonischen Pflanze zerstreut (vergl. *Taf 34. und 35!*), während sie auf dem Querschnitt einer dikotyledonischen Pflanze eine kreisförmige Linie bilden. In der Wurzel und dem Stengel finden sich die Gefässbündel in zahlreicher Menge; an der Basis der Blätter treten sie einzeln und in den Blattstielen vereinigt auf, von wo aus sie sich als Blattadern und Blattnerven in der Blattspreite bemerklich machen. Da das Holz durch die innige Vereinigung der Gefässbündel gebildet wird, so führen letztere auch den Namen *Holzbündel;* die Festigkeit derselben und somit die des Holzes wird durch die sehr starke Verdickung der Gefässwände bedingt. In jungen Pflanzentheilen sind die Gefässbündel aus Bastzellen und Spiral-, Ring- und Netzgefässen gebildet. Ein bedeutender Unterschied herrscht zwischen dem Gefässbündel, der erst ein Jahr alt ist und dem, der sich zu Holz umgewandelt hat und mehrere Jahre existirt. Bei der Untersuchung der Gefässbündel hat man daher vorzugsweise sein Augenmerk zu richten auf die *ursprünglichen* oder *primären* Gefässbündel, auf die zu *Holz umgewandelten* Gefässbündel und auf das sogenannte *Bildungsgewebe,* ein zartes Gewebe, was inmitten der Gefässe auftritt und die eigentliche Stätte des Wachsthums ist, indem hier neue Zellen sich entwickeln, die für neue Theile verwendet werden.

III. Die Oberhaut und ihre Bekleidung.

(Taf. 29—33 incl.)

Betrachten wir nun, nachdem uns das Vorstehende mit den inneren Organen und ihren Verrichtungen im Wesentlichen bekannt gemacht hat, das Aeussere, die Oberfläche der Pflanzen. Bei einiger Vorsicht ist es bei vielen Pflanzentheilen ein Leichtes, die äusserste, farblose Schicht, *Oberhaut* (epidermis) genannt, in kleineren oder grösseren Stücken abzuziehen. Nicht möglich ist dies bei den Zellenpflanzen (Kryptogamen), den jugendlichen Gefässpflanzen, der Wurzel und der Blüthennarbe, welchen beiden letzteren Pflanzentheilen, deren beziehungsweise Verrichtung Aufnahme der flüssigen Nahrung und Aufnahme des Pollenstaubes ist, der erwähnte Ueberzug in ihren Funktionen hinderlich sein könnte. Bringt man ein Stückchen Oberhaut unter das Mikroskop, so gewahrt man im Allgemeinen, dass die Zellen derselben meistens flach gedrückt, manchmal auch höher oder niedriger neben einander stehend sind, was besonders ein Querschnitt erkennen lässt. Sieht man die Zellen von der Fläche an, so erscheinen sie bald in langgestreckter, bandartiger Form, *Taf. 29* Zellengewebe aus der Oberhaut der *gemeinen Schwertlilie,* bald in regelmässig sechseckiger Form, *Taf 30, b* Zellengewebe der Epidermis son der oberen Blattfläche eines schwimmenden Blattes des *Wasserhahnenfusses* (Ranunculus aquatilis L.), bald in irregulärer Form, *Taf. 31* Zellengewebe aus der Epidermis des gemeinen *Gartenampfers* (Rumex patientia L.). Vergebens wird man in diesen Zellgeweben Intercellulargänge suchen, denn die Zellen schliessen überall dicht an einander; wohl aber erblickt man hin und wieder gewisse Lücken, in denen Oberhautzellen zu fehlen scheinen, die aber von zwei halbmondförmigen Zellen, welche mit ihren concaven Seiten zugekehrt sind, desswegen einen freien Raum, Spalten in der Oberhaut bilden und daher den Namen *Spaltöffnungen* (stomata) führen, ausgefüllt sind. Siehe *Taf. 29, 30* und *31* bei *a!* Es sind sehr kleine, $^1/_{36}$ — $^1/_{100}$ Linie grosse, eiförmige Oeffnungen, welche den Zweck haben, die Communication, Wechselwirkung zwischen dem Innern der Pflanze und der Atmosphäre zu ermöglichen. Wenn auch der Bau der Spaltöffnungen im Allgemeinen ein übereinstimmender ist, so findet doch eine Verschiedenheit in der von den beiden Spaltöffnungszellen und Oberhautzellen gebildeten Lücke statt. Die Spaltöffnung liegt nämlich bald am obern, bald am unteren Rande und bald in der Mitte der Lücke, und mündet zugleich in die *unterhalb* liegenden Intercellulargänge, wodurch die mehr genannten Spalten eine Hauptrolle bei der Einsaugung und Ausdünstung spielen. Die Epidermis ist, wie schon erwähnt, eine durchsichtige, farblose Hülle ohne Chlorophyllkügelchen, die aber in den Spaltöffnungszellen vorhanden sind. Zuweilen aber ist der Saft der Oberhaut gefärbt, wodurch ein buntes Ansehen bewirkt wird. Durch die Verdickung der Oberhautzellen wird manchen Blättern eine lederartige Beschaffenheit gegeben. Vorzugsweise sind die Spaltöffnungen auf allen *grün* gefärbten Pflanzentheilen, besonders auf der *unteren* Seite der Blätter; bei den niederen Pflanzen kommen sie nur bei einigen Moosen vor; nie aber sind sie auf den Wurzeln anzutreffen. Auf einer einen Quadratzoll grossen Epidermis kann man manchmal über 1000 Spaltöffnungen zählen. Oefters sind die Spaltöffnungszellen mehr herabgesenkt, so dass ein gewisser *Vorhof* zur Spaltöffnung gebildet wird. Die im Allgemeinen zum Schutze des zarten, weichen Pflanzengewebes dienende Oberhaut hat bei manchen Pflanzentheilen, besonders den Blüthenblättern ein sammetartiges, glänzendes Aussehen, was dadurch bewirkt wird, dass die Oberhautzellen aufrecht stehen, oben kegelartig geformt sind oder kleine Hügel bilden, die das Licht reflectiren und so einen Glanz verbreiten. — Betrachtet man den Querschnitt einer Oberhaut genauer, so findet man bei mancher 3 verschiedene Schichten. Die oberste, äusserste Lage, *Wachsschicht,* besteht aus lauter feinen Körnchen, welche manchen Blättern, z. B. denen des blauen Kohls, manchen Früchten, wie der Pflaume ein „bereiftes“ Aussehen geben. Diese Körnchen sind Wachs, welches durch Eintauchen eines Blattes in Aether verschwindet. Die zweite Lage enthält eine klare, dem Zellstoff ähnliche Substanz, die von den Oberhautzellen abgesondert wird, *Absonderungsschicht.* Sie ist bei manchen Pflanzen nur als ein fettiger Ueberzug zu erkennen, der von Wasser nicht benetzt wird. Die Dicke der Absonderungsschicht ist verschieden; sie fehlt gänzlich den in den Knospen noch eingeschlossenen jungen Pflanzentheilen, bildet sich aber allmählig, sowie die genannten Theile mit der Luft in Berührung treten. Die dritte Schicht bilden die bereits besprochenen Oberhautzellen.

Taf. 29, 30 und 31.
Spaltöffnungen.

Bevor wir die Bekleidung der Oberhaut besprechen, haben wir hier noch der *Ausdünstung, Transspiration* und *Athmung, Respiration* der Pflanzen zu gedenken. Das Thier nimmt durch den Mund die Nahrung auf, verdaut diese in dem Magen, assimilirt, d. h. verwandelt zum Theil die eingenommenen Stoffe in die ihm ähnlichen und scheidet Alles ihm nicht zur Nahrung dienende aus. Auch die Pflanze muss zu ihrer *Ernährung*, d. i. die Lebensthätigkeit, durch welche ihre Erhaltung und Vergrösserung bewirkt wird, Stoffe von aussen *aufnehmen*, diese *assimiliren* und Unbrauchbares *ausscheiden*. Aus diesen Thätigkeiten resultirt das Wachsthum, d. h. die Erhaltung und Vermehrung der Elementarorgane der Pflanze. Die diesen Thätigkeiten entsprechenden Organe des Thieres, als: Mund, Magen, Darmkanal, Adersystem &c. finden wir in der Weise nicht bei der Pflanze; die Art der Thätigkeiten ist eine andere. Die Nahrung der Pflanze muss entweder *flüssig* oder *luftförmig* sein, niemals kann sie im *festen* Zustande, wie bei den Thieren, Eingang finden. Zur Aufnahme der flüssigen Nahrung, welche aus Wasser mit den in demselben aufgelösten Substanzen besteht, dienen die Endzellen der Wurzelfasern. Anders ist es bei den Zellenpflanzen, welche zum Theil mit den ganzen Wurzelhaaren oder wie bei den Krustenflechten mit der ganzen Oberfläche aus der Luft die nöthige Nahrung einsaugen. Die Aufsaugung selbst geschieht durch Endosmose; nicht aber, wie Manche glauben in der Art, wie ein Schwamm die Flüssigkeit einzieht, denn nirgends lassen sich „*Wurzelschwämmchen*“ erkennen. Die aufgenommene Flüssigkeit wandert nun durch den Stengel zu den Aesten, Zweigen, Blättern bis zu den entlegensten Theilen der Pflanze. Diese Wanderung geschieht von Zelle zu Zelle, niemals aber durch die Gefässe (vergl. pag. 5!). Denn einmal, behaupten die zu dieser Ansicht Gehörenden, liessen die sorgfältigsten und häufigsten Beobachtungen keinen Nahrungssaft in den Gefässen erkennen, „zudem ist bekannt, dass in die sich neu entwickelnden Knospen, die doch gewiss viel Saft in Anspruch nehmen, noch gar keine Gefässe hinreichen, dass bei grossen Parenchymmassen oft Tausende von Zellen beisammen lebhaft vegetiren, ohne dass jene von Gefässen durchzogen werden, dass ferner die Druckkraft des Saftes sehr bedeutend ist und dennoch nicht derselbe in einem Strahle hervorspringt, was sich erwarten liesse, wenn die Bewegung des Saftes durch Gefässe ging. Anderseits ist die Vorstellung ganz einfach und der Wirklichkeit entsprechend, dass eine Zelle endosmotisch von einer andern die Nahrungsflüssigkeit aufnehme.“ Andere Physiologen sind dagegen der Ansicht, dass die Pflanzengefässe sowohl Luft, als auch Saft führen, mithin im letzteren Falle zur Fortleitung des Nahrungsstoffes dienen können, und wollen ihre Behauptung auf die Erfahrung stützen, „dass allerdings in den älteren Theilen des Stengels resp. Stammes, wenn erst der Strom des Frühlingssaftes vorüber ist, in den Gefässen nur noch Luft vorhanden sei, da nach jener Periode die jüngsten Schichten zur Aufnahme des aufsteigenden Saftes hinreichen, weil derselbe dann zum grössten Theile in's Parenchym der noch krautartigen Theile aufgenommen werde. Zur Zeit der grössten Saftfülle im Frühjahre sei auch das ältere Holz vom Safte durchdrungen. Darnach enthielten die Gefässe den grössten Theil des Jahres hindurch nur Luft, aber nicht immer.“ Bekennen wir uns zu der ersten Ansicht und merken wir uns noch, dass, sobald die rohe Nahrung, vorzugsweise in Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und Salzen bestehend, in die Pflanzen eingetreten ist, sich mit den löslich organischen Stoffen, die sie auf ihrem Wege antrifft, verbindet. Jede Zelle trägt zur Verarbeitung, Assimilirung des durchwandernden Nahrungsstoffes das Ihrige bei, so dass, je höher der Nahrungssaft in die Pflanze gestiegen, desto mehr assimilirt ist. Abgeschnittene Birken- und Weinrebenzweige lassen den Nahrungssaft im Frühlinge, *Frühlingssaft*, in Menge ausfliessen. Nach Hales Versuchen ist die Kraft, mit welcher der Saft in den Pflanzen emporsteigt, so stark, dass sie mitunter einer 43 Fuss hohen Wassersäule das Gleichgewicht hält. Die Hauptursache der Saftbewegung ist die schon früher kennen gelernte Endosmose, untergeordnet wirkt hierbei die Haarröhrchenkraft, Capillarität. Jene wird aber fortwährend dadurch hervorgerufen, dass der von den Wurzelspitzen aufgesogene Saft von Zelle zu Zelle bis zu den entferntesten Theilen gelangt, hier an der Oberfläche der Pflanzentheile in den letzten Zellen abermals endosmotisch wirkt, somit, da keine andern Zellen sich weiter anreihen, die wässerigen Theile dunstförmig in die Atmosphäre ausscheidet, wodurch der Saft concentrirter und das Nachrücken des Saftes von den unteren Zellen bedingt wird. Man nennt diesen physikalischen Prozess die *Ausdünstung, Transspiration* der Pflanzen. Wenn auch dieselbe fürs Gewöhnliche nicht bemerkbar ist, so kann man sich doch leicht von der Wirklichkeit dieses Vorganges überzeugen, wenn man beblätterte Pflanzentheile unter ein Glasgefäss bringt, die Wände desselben werden bald von einer Menge von Dunstbläschen bedeckt. Die Organe der Ausdünstung sind die bereits erwähnten Spaltöffnungen (*Taf. 29, 30 und 31*). Je zahlreicher diese auf der Oberfläche der Pflanzentheile sich vorfinden, desto stärker findet die Transspiration statt; darum ist sie auf der unteren Blattfläche bedeutender, als auf der oberen; Pflanzen mit lederartigen Blättern und fleischigen Theilen dünsten weniger aus und können somit noch in wasserarmen Orten vegetiren und doch verhältnissmässig saftiger sein, als andere Pflanzen. Die Stärke der Ausdünstung hängt aber auch von einer schon mehr oder weniger mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre und von der Temperatur ab. Die Menge des von den Pflanzen in einer gewissen Zeit ausgedünsteten Wassers ist mitunter erstaunlich. Haley will berechnet haben, „dass die von einem Morgen Wiesenland täglich verdunstende Quantität Wasser nicht weniger als 6 Millionen Pfund beträgt!“ Dass die grössere oder geringere Verdunstung einen mehr oder weniger raschen Saftlauf hervorruft, und dass durch die bedeutendere Ausdünstung mancher Theile auch die Richtung des Saftlaufes bedingt wird, ist sehr begreiflich; denn, wo viel Flüssigkeit ausgeschieden wird, dahin strömt wieder andere Flüssigkeit. Das Innere der Pflanzen vermag aber nicht blos durch den mehr genannten Prozess Stoffe auszuscheiden, sondern auch aus der Atmosphäre, je nachdem es das Bedürfniss erheischt, Stoffe aufzunehmen. Es findet eine Wechselwirkung statt. Verwelkte Blätter und Pflanzen leben in feuchter Atmosphäre wieder auf, wesswegen man vortheilhaft bei Excursionen leicht hinfällige Pflanzen vor dem Vertrocknen bewahrt, wenn man ein mit Wasser getränktes Stück Löschpapier in die Botanisirbüchse legt. Die Pflanzen erquicken sich, indem sie das verdunstende Wasser aus der Luft durch die Spaltöffnungen einziehen. Pflanzentheilen, die sich stets unter Wasser befinden, also von der Luft abgesperrt sind, fehlen die Spaltöffnungen gänzlich; Blätter, die auf dem Wasser schwimmen, haben solche auf der der Luft zugekehrten Seite, nicht auf der unteren und machen in diesem Falle von dem gewöhnlichen Vorkommen der Spaltöffnungen eine Ausnahme. Aus diesen Wahrnehmungen ist aber zu schliessen, dass die Spaltöffnungen vorzüglich zum Aus- und Eintritt der *gasförmigen* Körper dienen. Manche wollen beobachtet haben, dass die Spaltöffnungen sich bei trockener Luft öffnen und bei feuchter schliessen, die Natur also selbst eine zu grosse Verdünnung des Nahrungsstoffes durch Aufnahme von feuchter und eine zu starke Concentration des Saftes durch Ausscheidung der wässerigen Theile nach dem Bedürfniss regulire. — Setzt man frische

Blätter oder andere grüne Pflanzentheile in Wasser untergetaucht, etwa in einem einerseits verstopften, mit Wasser gefüllten und durch Wasser abgesperrten Glastrichter dem Lichte aus, so sammeln sich in der Spitze des Trichters nach und nach eine Menge kleiner Luftbläschen an. Die nähere Prüfung zeigt, dass die sich angesammelte Luft reines *Sauerstoffgas* ist. In der That scheiden *alle grüne Pflanzentheile unter dem Einflusse des Lichtes Sauerstoff aus; während sie der Luft Kohlensäure entziehen.* Diesen gegenseitigen Austausch der gasförmigen Stoffe der Pflanzen und der der Atmosphäre nennt man den *Athmungsprocess* oder die *Respiration* der Pflanzen. Diese bereichern die Luft an Sauerstoff, während die Thiere denselben aus der Luft wegnehmen und Kohlensäure aushauchen, die von den Pflanzen wieder eingesogen wird. Ein Reich dient so zur Erhaltung des andern; ökonomisch geht auch die Natur in ihrem grossen Haushalte zu Werke! Bei der Abwesenheit des Lichtes, in der Nacht, findet der Athmungsprozess in umgekehrter Weise statt, indem die Pflanzentheile Sauerstoff aufnehmen und geringe Kohlensäuremenge aushauchen. Darum ist das Schlafen in einem Zimmer, in welchem Blumenstöcke stehen, nachtheilig. Alle nicht grünen Pflanzentheile, also immerhin der kleinste Theil der Pflanzen, stimmen in ihrer Respiration mit der der Thiere überein. Während man über den Grund, warum die Respiration der grünen Pflanzentheile sich bei Abwesenheit des Lichtes verändert, noch nicht völlig im Klaren ist, gibt man als Ursache der Aushauchung des Sauerstoffs Folgendes an: Die Nahrung der Pflanzen besteht hauptsächlich, wie schon angegeben, aus Wasser, Kohlensäure und Ammoniak. Diese Stoffe in Hinsicht ihrer chemischen Zusammensetzung mit den Substanzen, welche die Pflanze bilden, als: Zellstoff, Stärkemehl, Zucker &c., in welche sich doch die rohe Nahrung im Laufe der Zeit umwandeln muss, verglichen, zeigt, da Zellstoff, Stärkemehl, Zucker &c. hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, dass ein beträchtlicher Ueberschuss an Sauerstoff gebildet, der in die Luft abgeschieden wird.

Taf. 32 u. 33.
Haare, Drüsenhaare, Brennnesselhaare der Oberhaut.

Zum Schlusse haben wir bei Betrachtung der Oberhaut noch ihrer *Bekleidung,* ihrer *Anhänge* oder *Fortsätze* zu erwähnen. Es ist etwas sehr Bekanntes, dass sich manche Pflanzentheile glatt, andere rauh, wollig, haarig, borstig, filzig &c. anfühlen. Schon das blosse Auge erkennt die Ursache hiervon, indem es bei genauerem Zusehen die Oberfläche der Pflanzen mit Haaren, Borsten &c. mehr oder weniger bedeckt findet. Diese Organe bilden die Anhänge oder Fortsätze oder die *Bekleidung* der Epidermis. Man unterscheidet *Papillen, Haare, Drüsen, Drüsenhaare, Brennhaare, Borsten, Stacheln* und *Warzen.* Der Papillen, welche als hervorragende Zellen erscheinen, wurde schon früher Erwähnung gethan; sie finden sich meistens auf Blumenblättern, wodurch diese den Sammetglanz erhalten. Interessanter erscheint für uns die mikroskopische Betrachtung der Haare, Drüsenhaare und Brennhaare. Die *Haare* können aus einer einzigen, aus der Oberhaut hervorgezogenen Zelle oder aus mehreren bestehen und die verschiedenartigsten Formen haben. Sammeln sich am oberen abgestumpften Ende des Haares besondere Stoffe (ätherische Oele) an, so nennt man solche Haare *Drüsenhaare.* Die Figuren der *Taf. 32 und 33* bieten hinlängliche Anschauung von den mannichfaltigsten Formen und dem inneren Baue der Drüsenhaare und Haare dar. *Taf. 32, Fig. A,* ein einzelliges Drüsenhaar eines *Kreuzblüthlers; Fig. B* ein einzellig zweifach verästeltes Drüsenhaar eines *Kreuzblüthlers; Fig. C* ein mehrfach verästeltes Drüsenhaar eines *Kreuzblüthlers; Fig. D* ein Drüsenhaar von dem Blüthenstiele des *Löwenmauls* (Antirrhinum), *a* Zellen der Oberhautschicht; *Fig. E* mehrfach verästeltes Drüsenhaar von einem *Lippenblüthler. Taf. 33, Fig. A* ein *Brennnesselhaar; Fig. B* ein Stück Oberhaut von dem Blatte der *Nachtkerze* (Gaura biennis L.) mit zwei Haaren; *Fig. C* ein Haar von der gemeinen *Zaunrübe* (Bryonia alba L.); *Fig. D* ein rosenkranzförmiges Haar von einem *Nelkenblüthler.* Die Zellen der Haare sind in der Regel mit Luft oder farblosem, selten mit gefärbtem Safte angefüllt. Dem sehr eigenthümlichen Baue der Brennhaare, wie sie die Brennnessel hat, dürfte noch einige Aufmerksamkeit zu schenken sich lohnen. Wen hat die Nessel nicht schon gezüchtigt! „Wenn die Kinder hinaus wallfahrten an die grüne Hecke, um Veilchen zu suchen oder purpurne Erdbeeren, — so brennt die böse Nessel die Eifrigen an Hände und Gesicht, rothe Bläschen entstehen auf der Haut und der heftige Schmerz will oft tagelang nicht vergehen!“ Man kann die Nesseln die Schlangen des Pflanzenreichs nennen. „Das Gift unserer einheimischen Nesseln und Schlangen ist nur unbedeutend; aber je mehr wir uns den Tropen nähern, desto häufiger und gefährlicher werden beide. Wo die glühende Sonne Indiens das Gift der furchtbaren Brillenschlange kocht, da wachsen auch die gefährlichsten Nesseln. Keine Ahnung haben wir von den Qualen, welche die Nesseln in Ostindien hervorrufen.“ Wie *Taf. 33, Fig. A* zeigt, wird dieses Brennhaar aus einer einzelnen langen Zelle gebildet, die oben in ein kleines Köpfchen endet. Am Grunde ist das Haar sackförmig erweitert und enthält in dieser Erweiterung ein ätzendes Gift. Die geringste Berührung reicht hin, um das sackförmige Köpfchen oben abzubrechen, wodurch das Haar geöffnet und in die weichern Theile eingedrungen, in Folge des Druckes, „der durch den Widerstand beim Eindringen auf das Säckchen ausgeübt wird,“ ein Theil des Giftes in die Wunde strömen lässt und so den Schmerz verursacht.

IV. Der innere Bau des Stengels.

(Taf. 34—37 incl.)

So ausserordentlich verschieden auch der Stengel im Aeussern für das Auge erscheinen mag, so bietet das Innere dieses Theiles bei vielen Pflanzen ein überraschendes Uebereinstimmende dar. Der Stengel, der je nach der Form und Masse bald Stamm, Halm, Strunk &c. heissen kann und derjenige Theil ist, der sich aus der Wurzel entwickelt und Anhangsorgane treibt, ist bei jeder Pflanze im jugendlichen Zustande im Innern von Zellen gebildet, aus denen im Laufe der Zeit Gefässe und Gefässbündel entstehen, die dem genannten Pflanzentheile eine grössere oder geringere Festigkeit verleihen. Führen wir einen Schnitt, senkrecht zur Axe des Stengels, so gibt uns der so erhaltene Querschnitt durch die sehr charakteristische Gruppirung der Gefässbündel schon Aufschluss, ob die betreffende Pflanze zu der Gruppe der *ohn-, ein-* oder *zweisamlappigen* Pflanzen (Akotyledonen, Monokotyledonen, Dikotyledonen) gehört. —

Taf. 34, Fig. A u. B. Stengeldurchschnitte akotyledonischer Pflanzen.

Steigen wir von den unvollkommneren Pflanzen zu den vollkommneren und betrachten wir zuerst einen Querschnitt des Stengels der *akotyledonischen* Pflanze, so sehen wir, *Taf. 34, Fig. A und B*, dass in einem solchen Stengel alle Gefässbündel *gemeinschaftlich* und in der Mitte, wie bei den *Schachtelhalmen, Lykopodien* und *Moosen, Fig. A*, oder in einzelnen grösseren Partieen zusammengestellt sind, wie bei den *Farnkräutern, Fig. B.* Ein charakteristisches Merkmal der Akotyledonen ist noch, dass die Gefässbündel nur an der Spitze durch Ansetzen neuer Theile wachsen.

Taf. 34, Fig. C u. D. Stengeldurchschnitte monokotyledonischer Pflanzen.

Taf. 34, Fig. C und D zeigen zwei Querschnitte von *Monokotyledonen*, der erstere von einem *Spargelstengel*, der letztere von einer *Palme*. Charakteristisch für den Bau dieser Stengel ist, dass die geschlossenen Gefässbündel ohne Ordnung im Zellgewebe vertheilt erscheinen. Das Wachsthum wird meistens dadurch bewirkt, dass neue Gefässbündel im Umfange des Stengels auftreten und sich bis zur Spitze desselben verlängern. Wenn auch die Mitte der hierher gehörenden Stengel von Gefässbündeln manchmal befreit sein kann, so wird diese doch niemals, wie wir dies bei den Dikotyledonen sehen werden, von dem Gefässbündelkreis scharf und regelmässig abgeschlossen auftreten. Einen ganz besonders eigenthümlichen Bau zeigt in dieser Hinsicht der Stengel (Halm) der *Gräser*. Indem nämlich hier die Gefässbündel immer gegen den Umfang des Halmes zusammengedrängt werden, isolirt sich das Zellgewebe im Innern des Halmes, verschwindet mit der Zeit gänzlich und bildet eine Höhlung mit Ausnahme der *Knotenstellen*, wo die Gefässbündel zweier Stengelglieder „querüberlaufen“ und dadurch eine Scheidewand bilden. Ungeachtet des an und für sich leichten Baues der Grashalme besitzen dieselben doch verhältnissmässig eine ziemliche Stärke und Festigkeit, die ganz besonders durch die Ablagerung von Kieselerde in der Oberhaut bewirkt wird. Eine Holzbildung besitzen nur die riesigen Gräser der Tropenländer. Unter allen monokotyledonischen Pflanzen repräsentirt vorzugsweise die *Palme* die eigentliche *Holzbildung*. Der cylindrische oder bauchförmige Stamm derselben hat von aussen ein schuppenartiges Ansehen, welches durch die Blattnarben der abfallenden Blätter hervorgebracht wird. Der Querschnitt eines Palmenstammes, *Taf. 34, Fig. D* zeigt, dass wenige, aber grössere Gefässbündel gegen die Mitte, dahingegen mehr, aber kleinere Gefässbündel gegen den Umfang des Stammes liegen. Die Festigkeit und Stärke des Palmenholzes nimmt daher nicht, wie bei dem Holze der Dikotyledonen (unsere Waldbäume) von aussen nach innen, sondern von innen nach aussen zu. Bei der Sagopalme fehlen im Innern des Stammes die Gefässbündel, dasselbe ist mit Mark angefüllt, in welchem sich reichlich Stärkemehl (Sago) abgelagert vorfindet. Aus dem Längsschnitte eines Palmenstammes ersehen wir, dass die Gefässbündel in den Blattnarben oder den endständigen Blättern endigen, von diesem Endpunkte nach unten aber zuerst sich dem Innern des Stammes zuwenden und dann bogenförmig nach aussen, ziemlich parallel mit der Oberfläche des Stammes verlaufen. Zugleich nehmen die Gefässbündel bei ihrem weiteren Heruntertreten an Dicke ab. Hieraus erklärt sich, warum die Gefässbündel, *Fig. D*, in der Mitte grösser und weniger auftreten, als am Rande; denn die in der Mitte gelegenen Gefässbündel sind mehr nach oben, also wo sie grösseren Durchmesser haben, durchschnitten.

Taf. 35. Querdurchschnitt des Stammes einer dikotyledonischen Pflanze.

Wenden wir uns nun zum Stengel einer *dikotyledonischen* Pflanze, wozu die Stämme unserer Waldbäume gehören, *Taf. 35*, so finden wir hier als charakteristisches Merkmal, dass die Gefässbündel regelmässig in Kreise gestellt sind. „Das Wachsthum findet sowohl an der Spitze der Gefässbündel statt, als auch dadurch, dass neue Kreise von Gefässbündel im Umfange sich einschieben.“ In dem Stengel der krautartigen Dikotyledonen herrscht besonders das Mark vor, das mit der Zeit auch vertrocknet, auch ganz verschwindet und eine Höhlung im Innern zurücklässt (Doldengewächse). Ganz besondere Aufmerksamkeit verdient der innere Bau des Stammes unserer Bäume und Sträucher. Sie sind nicht, wie viele andere zu dieser Gruppe gehörenden Pflanzen bald hinfällig, sondern durchleben eine Reihe von Jahren. Während dieser langen Zeit wird das anfangs zarte innere Gewebe mehr und mehr in ein dichteres, festeres Gefüge, in eine holzige Masse verwandelt. Der Saft, der ehedem das Innere durchzog, verschwindet in der Folge, indem er an die Wandungen sich ablagert, diese also verdickt und so die Prosenchymzellen erstarkt, dass sie mit Recht den Namen *Holzzellen* verdienen. Sie sind in den holzigen Theilen Herr geworden; spärlich finden sich noch Treppengefässe und punktirte Gefässe vor. In den jüngeren Theilen des Stengels sind noch Netz-, Ring- und Spiralgefässe; durch ihre Umwandlung scheint vorzugsweise die Verholzung bewirkt zu werden. Die Stengelmasse der dikotyledonischen Pflanzen lässt mehr oder weniger 3 Theile erkennen, nämlich: *die Rinde, das Holz* und *das Mark*.

a. Die Rinde (cortex).

Sie besteht, *Taf. 35, b*, aus der *Oberhaut*, der *äusseren Zellschicht*, der *inneren Zellschicht* und dem *Baste*. *Die Epidermis* ist der äusserste Theil, überzieht das Ganze bei noch jüngeren Pflanzen und besteht aus dem schon erwähnten gleichförmigen Zellgewebe, das bei krautartigen Pflanzen mit Spaltöffnungen versehen und die genannten Bekleidungsorgane besitzt. Durch das Einschieben neuer Gefässbündel um die Axe des Stengel gewinnt dieser an Ausdehnung, wodurch die Oberhaut zerspringt, der Verwesung preisgegeben wird und so nach und nach verschwindet. — Die *äussere Zellschicht* verdickt sich beim Zerreissen der Oberhaut, vorher besteht sie aus einem mauerförmigen Zellgewebe. Zur Korkschicht wird die äussere Zellschicht, wenn die durch fortwährendes Wachsthum erzeugte Zellenbildung wieder nach und nach abstirbt. Deutlich ist die Korkbildung bei unserm *Massholder* (Acer campestris) und ganz besonders bei der in Südeuropa vorkommenden *Korkeiche* (Quercus suber) zu sehen. Viele Pflanzen haben auf der Rinde eigenthümliche Erhöhungen, *Rindenhöckerchen* (Lenticellen) genannt. Sie entstehen durch Anhäufung lockerer, unter der Oberhaut liegender Zellen, die später die Epidermis durchbrechen. Die Oberhaut der Pappeln und Birken haben solche in Menge. — Schabt man an einem Hollunderzweige die obere gränliche Haut weg, so kommt man auf eine darunter liegende grüne Haut, sie ist die *innere Zellschicht*, deren Zellen häufig mit Chlorophyll angefüllt sind. Auch diese Schicht zeugt gleich der vorigen gern neue Zellschichten und wird Ursache der sogenannten *„Borkenbildung“*. Die rauhe Borke der Eiche und des Birnbaums entsteht dadurch, dass die Rinde am älteren Stamme, welche der Ausdehnung des Holzes nicht entspricht, zerreisst. An den Spaltungen aber wirft sich die Rinde in die Höhe, wird jedoch noch mit neuen Zellenanlagerungen versehen, die nach und nach absterben und dem Stamme so das rauhe Ansehen geben. — Als vierte Schicht der Rinde zählt man in der Regel den *Bast* (liber), der zwischen der Rinde und dem Holze liegt, wiewohl er eigentlich nicht zur Rinde zu zählen ist, weil er aus Gefässbündeln gebildet wird, auch keine Saftgänge, wie die eigentliche Rinde, enthält. Die Bastschicht erscheint auf dem Querschnitte eines Stammes als ein von den Markstrahlen unterbrochener Ring. Der *Bildungssaft* oder das *Cambium, Taf. 35, d,* tritt im Frühling zwischen dem Baste und der äussersten Holzschichte auf, ist ein sich entwickelndes Zellgewebe, das von trüber Flüssigkeit angefüllt, sich Jahr für Jahr nach aussen in Bast, nach innen in Holz verwandelt. Durch diesen Vorgang entstehen concentrische Ringe (Jahresringe), die man auf einem Querschnitt eines Stammes leicht bemerkt und die, da sie sich alljährlich um einen vermehren, das Alter eines Stammes angeben. Auch der Bast besteht aus verschiedenen Schichten, von denen die nach innen liegende die jüngste, während beim Holze dies die äusserste ist.

b. Das Holz (lignum).

Taf. 36. Schnitt aus dem Holz der Kiefer und Taf. 37. Schnitt aus dem Holz der Eiche.

Es besteht aus gestreckten Prosenchymzellen und mehr oder weniger punktirten Gefässen. *Taf. 36* stellt einen Längsschnitt durch das Mark der *gemeinen Kiefer* dar, um die eigentlichen langgestreckten Holzzellen zu zeigen, die hier das eigenthümliche, schon erwähnte, getüpfelte Ansehen haben. *Taf. 37* ist die Abbildung eines Längsschnittes aus *Eichenholz,* a. Holzzellen, b. punktirte Gefässe. Der Entstehung der Prosenchym- oder Holzzellen haben wir oben schon Erwähnung gethan. Mit jedem Jahre entstehen neue Holztheile, indem die mehr Gefässe haltigeren Gewebe sich grösstentheils verholzen und ein geringer Theil von ihnen als solche bestehen bleibt. Das in jedem Jahre gebildete Holz ist leicht an den schon erwähnten Jahresringen zu erkennen, die man zur Bestimmung des Alters am zweckmässigsten am unteren Ende des Stammes zählt. Die äussersten Jahresringe bestehen noch aus einer weicheren, saftigeren Holzmasse, während die der inneren hart und vollständig verholzt ist; daraus erklärt sich die schon gemachte Angabe, dass das Holz der Dikotyledonen hinsichtlich der Festigkeit von aussen nach innen zunimmt. Auch durch die Farbe unterscheiden sich die Jahresringe, indem die äusseren heller gefärbt sind, als die inneren. Jene bilden den *Splint,* diese das *Kernholz.* Sehr deutlich tritt dieser Farbenunterschied bei der Buche hervor, indem der weissliche Splint sehr bedeutend gegen das braunröthliche Kernholz absticht. Da die Vegetationskraft der Pflanze mit zunehmendem Alter abnimmt, in gleichem aber der Stamm in seiner Peripherie zunimmt, so können die letzten Jahresringe nicht mehr die Dicke besitzen, wie die älteren.

c. Das Mark (medulla).

Taf. 35. Weitere Erklärung derselben.

Es nimmt den innersten Theil des Stammes ein, *Taf. 35, a,* wird in der Regel von kugelförmigen Zellen gebildet und ist durch den Gefässbündelkreis der Holzmasse scharf abgegrenzt. Meistens tritt das Mark als lockeres, leichtes, schwammiges Gewebe auf, das ehedem Saft enthielt, diesen aber im Laufe der Zeit verlor und nun mit Luft erfüllt ist. Dadurch, dass das Mark sich zwischen den einzelnen Gefässpartieen bis zur Rinde fortsetzt, wird eine Communication zwischen dieser und dem Marke hergestellt. Mit dem Wachsthume der Gefässpartieen rücken diese jedoch näher aneinander, wodurch das eingeschobene Markgewebe zusammengepresst mehr oder weniger als dünne Platten sich der Länge nach durch den Stamm zieht, auf dem Querdurchschnitte aber als sogenannte *Markstrahlen (Taf. 35, c),* welche vom Mittelpunkte des Stammes strahlenförmig auslaufen, zu bemerken sind. Die Markschichten selbst zeigen sich durch einen besonderen Glanz aus und führen den Namen *Spiegelfasern.*

V. Die Befruchtungsorgane und die Entwicklung des Samens.

(Taf. 38—42 incl.)

Nachdem wir in dem Vorhergehenden uns von dem Baue und der Verrichtung der einfachen Organe einer mehr oder weniger ausgebildeten Pflanze wenigstens im Wesentlichen eine Vorstellung verschafft haben, bleibt uns nun noch die Betrachtung der Organe übrig, wodurch die Befruchtung einer Pflanze bewirkt wird und in Folge derer der Same zur Fortpflanzung sich entwickelt.

Unter der *Fortpflanzung* einer Pflanze verstehen wir die Erzeugung ihres Gleichen *aus dem Samen,* wenn diesem die zur Entwicklung günstigen Einflüsse zugeführt werden. Wohl zu unterscheiden ist die *Vermehrung* einer Pflanze durch Knollen, Zwiebeln, Knospen, Ableger, Stecklinge &c. in welchem Falle ein Pflanzentheil selbsständig wird und nicht nur die wesentlichen, sondern auch zufälligen Eigenschaften der Mutterpflanze beibehält, während die Fortpflanzung ein Individuum erzeugt, dessen wesentlichen Theile schon angedeutet im Keimlinge des Samens liegen, und das nur in den charakteristischen Merkmalen der Mutterpflanze übereinstimmt.

Die *Kryptogamen* oder *blüthenlosen* Pflanzen, denen wir hier nur eine vorübergehende Aufmerksamkeit schenken können, pflanzen sich durch *Keimkörner, Sporen* fort. Diese Fortpflanzungsorgane sind, namentlich bei den niederen Kryptogamen, nur einzelne Zellen oder eine Vereinigung mehrerer Zellen, welche ohne einen besondern Akt der Befruchtung sich gebildet haben, in denen die Anlage zur neuen Pflanze nicht angedeutet ist und aus denen, von der Mutterpflanze sich gelöst, neue Individuen emporkeimen. Der Zelleninhalt theilt sich, die entstandenen Theile wiederholen die Thätigkeit, so dass auf diese Weise neue Pflanzen entstehen. Die grosse Analogie zwischen dieser *Art Fortpflanzung* und der *Vermehrung* der Phanerogamen lässt sich offenbar nicht verkennen. Anders verhält es sich schon bei den höher stehenden Kryptogamen, den Moosen und Farnkräutern, deren Fortpflanzung durch *Keimfrüchte* oder *Sporangien* bewirkt wird. Sie bilden keinen integrirenden Theil, und wenn auch hier von keiner eigentlichen Befruchtung die Rede ist, so stimmen diese Gebilde in ihrem Habitus schon mehr mit der Frucht höherer Pflanzen überein. In den Sporangien, die kapselartig gebildet sind, entwickeln sich die zur Fortpflanzung nöthigen Keimkörner. In ihrer Nähe finden sich *Antheridien,* so genannt, weil ihr Inhalt, die sogenannten *Samenthierchen,* den befruchtenden Theil ausmacht, also in der Funktion mit den Antheren der sichtbar blühenden Pflanzen übereinstimmt. Wenigstens haben die Beobachtungen bis jetzt vermuthen lassen, dass durch die fadenförmigen Samenthierchen, die zwar noch nicht vollkommen untersucht, aber doch nichts Thierisches, sondern im ausgebildeten Zustande nur eine rasche, drehende, schlangenartige Bewegung erkennen lassen, die Entwickelung der Sporen bedingt ist.

Bei weitem wichtiger für uns ist die Kenntniss von dem inneren Baue und den Funktionen der Befruchtungswerkzeuge der *sichtbar blühenden Pflanzen*, der *Phanerogamen*. Die Blüthe, „die schöne, schmuckvolle Werkstätte,“ birgt in sich den wundervollen Vorgang der Samenbildung. Wer sich die geringe Mühe nimmt, ein Paar Blüthen näher anzusehen, wird finden, dass sich bei der Blüthe meistens 4 verschiedene Abtheilungen blattartiger, kreisförmig angeordneter Theile, ***Blattkreise,*** unterscheiden lassen. Sie heissen: ***Kelch*** (calix), ***Blumenkrone*** (corolla), ***Staubgefässe*** (stamina) und ***Stempel*** (pistillum). Die beiden ersten Kreise dienen zur Beschützung der zarten, inneren Organe, führen den Namen ***Blüthendecken,*** können entweder vollständig getrennt als Kelch und Blumenkrone, oder zu einer ***Blüthenhülle*** (Perigon) vereinigt auftreten und sind, da sie Nichts zur eigentlichen Fortpflanzung beitragen, sogar gänzlich fehlen können, in welchem Falle man die Blüthe *nackt* nennt, als *unwesentliche* Blüthentheile anzusehen. Die beiden inneren Blattkreise müssen, wenn eine Befruchtung und Samenbildung statt haben soll, nothwendig vorhanden sein und heissen darum *wesentliche* Blüthentheile.

a. Staubgefässe (stamina).

Dass man sie als zum Befruchtungsakte umgewandelte Blumenkronenblätter ansehen kann, davon überzeugen uns viele Pflanzen, in welchen die Staubgefässe noch ein entschieden blattartiges Aussehen haben. In der That lassen sich aber auch die fadenförmigen Staubgefässe mancher Blüthen in Blumenkronenblätter zurückführen, wodurch die Blüthe voller (gefüllt) wird, wie dies unsere Gartenblumen sattsam beweisen. An den Staubgefässen unterscheiden wir 3 Theile: die ***Staubfäden*** oder ***Staubträger*** (filamenta), fadenförmige, stielartige Gebilde; die ***Staubbeutel*** oder ***Staubkolben*** (antherae), kleine, häutige, meist zweifächerige Säckchen, und den ***Blüthenstaub*** oder ***Pollen*** (pollinarium), welcher den Inhalt der Antheren ausmacht und den wesentlichen Theil des Staubgefässes bildet. Die Verschiedenheit in Zahl, Länge, Verwachsung, Anheftung und andere Verhältnisse der Staubgefässe zu berücksichtigen, ist Aufgabe der Pflanzen-Morphologie, wir beschränken uns hier auf den inneren Bau und die Funktionen genannter Organe. — Da von den Staubgefässen die Befruchtung *angeregt* wird, sie also den activen Theil ausmachen, so nannte sie schon Linné die *männlichen* Blüthenwerkzeuge, im Gegensatz zu den *aufnehmenden,* die weitere Entwicklung des Embryo's befördernden Theilen oder *weiblichen* Blüthenwerkzeugen, die wir im vierten Blattkreise oder dem Stempel kennen lernen. Die zweifächerigen Säckchen der Antheren lassen sich meistens leicht durch ein Querschnitt deutlich erkennen (Tulpe). Sobald der Pollen reif geworden, springen diese Querschnitte auf und streuen den Pollen aus. Das Aufspringen selbst ist verschieden, da es entweder in Längsspalten, oder durch Löcher an der Spitze, oder durch Klappen stattfinden kann. Dieser Blüthenstaub oder Pollen, den wir schon als den wichtigsten Theil der Staubgefässe bezeichneten, besteht aus einer Menge kleiner Körnchen, die uns als Staub erscheinen, und in ihrer natürlichen Grösse im Durchmesser von $^1/_{20}{}'''$ — $^1/_{600}{}'''$ schwanken. Zu den grössten Pollenkörnern sind die der Schwertlilien und Lilienarten zu rechnen; sie lassen sich schon mit unbewaffnetem Auge unterscheiden. Die Menge, in welcher die Pollenkörner auftreten, ist mitunter sehr erstaunlich, wie wohl doch in den meisten Fällen eine weit geringere Anzahl zur eigentlichen Befruchtung hinreicht. „Die Natur hat aber schon im Voraus den Untergang so vieler gleich bei der Anlage mit in Rechnung gebracht. Die Gefahren, welche ihrem Untergange auf dem Wege von den Staubgefässen bis zum aufnehmenden Fruchtorgan herbeiführen können, sind berücksichtigt und zwar sind stets um so mehr im Ueberfluss vorhanden, je grösser die Schwierigkeiten des Uebertragens sind. Eine Blüthe der ***Wunderblume*** (Mirabilis Jalapa) hat 293 Körnchen Blüthenstaub und bedarf zur Befruchtung nur 3; eine Blüthe der ***Dreistundenblume*** (Hibiscus trionum) erzeugt 5863 Körnchen und 50 sind hinreichend. Noch grösser ist die Anzahl der überzähligen Pollenkörnchen bei denjenigen Pflanzen, bei welchen die eine nur Pollenblüthen, die andere nur Samenblüthen hervorbringt. Förmliche Wolken von Blüthenstaub schweben aus den dicken Blüthenbüscheln der Kiefer und Weide und werden von dem Luftzuge weiter getragen, bis sie zu den Samenpflanzen gelangen.“ (Herm. Wagner.) Diese ungeheuren Mengen von gelben Pollenkörnern, welche im Frühjahre aus den Kieferwaldungen in die Luft kommen, sind die Veranlassung zu dem bei dem Volke bekannten „Schwefelregen“; ein starker Regen schlägt die Staubwolken zu Boden und spült die schwefelgelben Massen zusammen. Die Pollenkörner treten meistens getrennt, selten in Aggregaten auf; aber so winzig sie dem blosen Auge vorkommen, so sind diese Körnchen doch häufig mit den prachtvollsten mikroskopischen Verzierungen ausgestattet. *Taf. 38, 39* und *40* geben uns zu dem Gesagten die Belege. Hinsichtlich der Totalform der Pollenkörner herrscht eine grosse Mannichfaltigkeit, indem sie bald kugelig, bald elliptisch, dreieckig, vieleckig &c. sind. Auf *Taf. 38* sind Pollenkörner der ***Feuerlilie*** (Lilium bulbiferum L.) abgebildet. *Taf. 39, Fig. A* ist eine Abbildung der sehr abnormen Bildung des ***Fichtenpollenkorns,*** das aus zwei grösseren Zellen besteht, die durch eine dritte verbunden sind; *Fig. B,* Pollenkorn von der *dreifarbigen Winde* (Convolvulus tricolor L.); *Fig. C,* Pollenkorn der *gemeinen Wegwarte* oder *Cichorie* (Cichorium intybus L.), dieses Pollenkorn ist, wie alle Pollenkörner der Compositeen, durch die zierliche polyëdrische Gestalt charakterisirt. *Taf. 40, Fig. A* veranschaulicht ein Pollenkorn vom *gemeinen Kürbis* (Cucurbita pepo L.). — Im jugendlichen Zustande bilden die Antheren ein maschiges Zellgewebe; später entwickelt sich eine trübschleimige Flüssigkeit an dem Orte, den nachher die Pollenkörner einnehmen. Anfänglich entstehen 2, dann 4 Zellkerne, die von einer andern Zelle, der ***Pollenzelle*** umhüllt werden. Demnach sind vier Pollenzellen von einer ***Mutterzelle*** umgeben, die Membran derselben erscheint zu dieser Zeit durch wiederholte, schichtenweise Anlagerung ziemlich verdickt. Wenn aber darauf die Mutterzelle sich auflöst, so bildet ihre Substanz durch Ablagerung auf die äussere Fläche der Pollenzellen die *äussere Pollenhaut.* In Folge ihrer Entstehungsweise ist sie nicht als zusammenhängende Membran anzusehen, wie das von der *inneren Pollenhaut* gesagt werden kann, die von der bisher beherbergten Pollenzelle gebildet wird. Die äussere Pollenhaut ist in der Regel fester, härter, meistens gefärbt, manchmal warzig, körnig, stachelig oder mit zierlichen Figuren geschmückt. *Taf. 38* die gelblich gefärbte, mit regelmässigen Figuren gezeichnete Haut ist die äussere Pollenhaut; die innere Pollenhaut ist dünn, zart und farblos, ohne besondere Structur. Die letztgenannte Membran schliesst eine schleimige Flüssigkeit, ***Fovilla*** genannt, ein, in welcher mikroskopisch kleine Körnchen

Taf. 38, 39 und 40.
Abbildungen verschiedener Pollenkörner.

U. OF ILL. LIB.

schwimmen. *Taf. 38,* die matt gräulich gezeichneten Theile stellen diese trübschleimige Flüssigkeit mit vielen kleinen Körnchen dar, welche durch das Zerquetschen aus den Pollenkörnern ausgetreten ist. Die winzigen Körperchen sind ölartig oder stärkemehl- und schleimartig, und ihre Bewegung ist nach *R. Brown* nicht als eine thierische, sondern als eine rein molekulare anzusehen, die an allen Körperchen, welche im ausserordentlich fein zertheilten Zustande existiren und von einer Flüssigkeit getragen werden, wahrzunehmen ist. Selbst der Pollen von Pflanzen, die lange Zeit im Herbario gelegen haben, zeigt die erwähnte Bewegung und man sucht den bis jetzt unbekannten Grund dieser Bewegung in electrischen Spannungen und Ausgleichungen. „*Unger* und *Werneck* bemerkten jedoch 1832 an den ellipsoidischen Körnchen des Befruchtungsstoffes von *Malva sylvestris* und von andern Pflanzen bald eine fortschreitende, bald rückschreitende, bald seitliche, bald wälzende Bewegung, wobei die Körperchen in Wasser auf- und untertauchten, wie ein Heer von Monaden. Bei aufgetrocknetem und wieder befeuchteten oder mit etwas Alkohol besprengten Pollenkörnern verlor sich diese Beweglichkeit gänzlich, was wohl gegen die Annahme einer blossen Molekularbewegung spricht. Die *genannten Beobachter* halten desshalb diese Körperchen, deren Länge nur etwa den 5—10tausendsten Theil einer Linie beträgt, geradezu für Samenthierchen!“ (*Leunis,* Synopsis.) — Nur bei einigen Pflanzenfamilien, wie bei den *Asclepiadeen* und *Orchideen* tritt der Polleninhalt nicht als staubartige, sondern als weiche, wachsartige Masse zum Vorschein und hat alsdann am untern Ende einen Stiel, *Halter,* mit welchem klebrigen Organ die Pollenmasse sich leicht anheftet.

Taf. 40, Fig. B. Abbildung eines Pollenkorns mit Pollenschlauch.

Schliesslich haben wir noch der merkwürdigen Erscheinung zu gedenken, dass die Pollenkörner schlauchartige Verlängerungen, *Pollenschläuche,* treiben, die manchmal über 100mal so lang sind als der Durchmesser des Pollenkorns. *Taf. 40, Fig. B* gibt ein Bild von einem Pollenschlauch der *Walderdbeere* (Fragaria vesca L.). Die Fovilla tritt durch diese Schläuche aus dem Pollenkorn heraus, was aber um so rascher geschieht, wenn die Pollenkörner in Wasser oder eine Gummilösung gebracht werden. Wie oben angedeutet, so muss der befruchtende Pollen in Berührung mit dem vierten Blattkreise treten, soll eine wirkliche Befruchtung stattfinden, und grade muss die Pollenflüssigkeit durch die Pollenschläuche in das weibliche Organ eingeführt werden, weil, wenn der Pollenstaub blos auf der Oberfläche des weiblichen Organs liegen bleibt, keine Befruchtung bewirkt wird. Tritt desswegen zur Zeit der Blüthe starkes Regenwetter ein, so haben wir dies in der Regel durch eine Missernte zu beklagen, weil dem Pollenkorn durch die zu grosse Wassermenge, die in dasselbe dringt, nicht Zeit gelassen wird, die wesentlichen Pollenschläuche zu treiben, vielmehr zerplatzt und die Pollenflüssigkeit auf der Oberfläche des weiblichen Organs zerstreut. Noch bei weitem fühlbarer würde uns diese Erscheinung werden, hätte nicht die Natur viele Pflanzen so geschaffen, dass sie bei anhaltendem Regenwetter die Blüthendecken schliessen und so den Akt der Befruchtung beschützten. Um aber die Einwirkung des Pollens vermittelst der Pollenschläuche auf das weibliche Blüthenorgan, den Stempel, recht kennen zu lernen, haben wir uns zunächst die Kenntniss von dem inneren Baue dieses Organs zu verschaffen.

b. Stempel (pistillum).

Den vierten und letzten Blattkreis der Blüthe bilden die *Frucht-* oder *Carpellarblätter, Stempel* oder *Pistill.* Genannter Blattkreis steht in der Mitte der Blüthe, am Ende der Axe und beschliesst den Trieb durch die Hervorbringung der Frucht. Wie die Staubgefässe blattartige Organe sind, so ist der Stempel auch als ein aus einem Blatte hervorgegangener Theil anzusehen, indem nämlich die Ränder des Blattes sich nach innen biegen, verwachsen und der Mittelnerv des Blattes nach oben zu einem längeren Stiele sich in der Regel ausbildet. Da, wo die Blattränder zusammen wachsen, entsteht die sogenannte *Naht,* an deren Innenseite wir später die Samenknospen antreffen werden. Entfernen wir an einer Blüthe vorsichtig die 3 äusseren Blattkreise, als Kelch, Blumenkrone und Staubgefässe, in welchem Falle die Blüthe in Bezug auf die beiden ersten Blattkreise eine *vollständige* und in Bezug auf die Gegenwart der Staubgefässe eine *Zwitterblüthe* genannt wird, so bleibt uns das weibliche Blüthenorgan, die Stätte, wo die Frucht gebildet werden soll, übrig. In den meisten Fällen kann schon das unbewaffnete Auge die verschiedenen Theile des Stempels erkennen. Die 4 Theile desselben sind (*Taf. 41*): 1) der *Fruchtknoten* (germen) oder *Eierstock* (ovarium), er ist der unterste Theil des Stempels und ist an seiner Verdickung leicht zu erkennen. 2) Die *Eierchen* oder *Samenknospen* (ovula), welche in der Höhlung des Fruchtknotens enthalten sind und aus welchen sich der zur Fortpflanzung bestimmte Samen durch die Befruchtung entwickelt. Die Samenknospen sind im Anfange kleine, zarte, weiche Bläschen, welche bald mehr oder weniger zahlreich in dem Eierstocke vorkommen, aber stets vor der Befruchtung, zur Blüthezeit erscheinen. Sie sind mittelst des *Nabelstranges,* einer stielartigen Verlängerung auf dem wulstigen *Mutterkuchen*, oder der *Samenleiste* befestigt oder sitzen bei fehlendem Nabelstrange unmittelbar auf der Samenleiste. An der Samenknospe sind folgende äussere Theile wahrzunehmen (vergl. die Erläuterung der *Taf. 42!*): der *Eimund,* eine „erweiternde Oeffnung auf dem Scheitel der Samenknospe“; der erwähnte *Nabelstrang,* welcher zur Befestigung des Eies an die Samenleiste dient; der *Nabel* oder die *Keimgrube,* der Ort, wo sich der Nabelstrang entfaltet; der *Nabelfleck, Keimfleck* oder *Hagelfleck* ist die am Grunde des Kerns gefärbte Stelle des Samens, wo der Nabelstrang in das Innere des Samens mündet; die *Samennaht,* der manchmal wahrzunehmende Streifen vom Nabel bis zum Hagelfleck und schliesslich die *Nabel-* oder *Keimwarze,* auch *Schwammwulst* genannt, die durch besondere Färbung ausgezeichnete Erhöhung in der Gegend des Nabels. Was das Innere der Samenknospe anlangt, so unterscheidet man hier 3 Theile: die *äussere Eihaut,* die *innere Eihaut* und den *Eikern.* Die zweite Haut ist die Ausbreitung der Nabelstranggefässe und wird von der äusseren Haut geschützt; der von beiden Häuten eingeschlossene Inhalt bildet den Eikern. Die äussere und innere Eihaut sind von dem *Keimmunde* (micropyle), einer Oeffnung an der Spitze, durchsetzt. 3) Der *Griffel, Staubweg* (stylus), ein fadenförmiger, röhriger Theil, der den Stiel des Fruchtblattes darstellt und als solcher, wie auch bei andern Blättern, fehlen kann. Er ist als die hervorgezogene Spitze des Fruchtblattes anzusehen und hat den Zweck, den Fruchtknoten mit 4) der *Narbe* (stigma), dem obersten Theile des Stempels zu verbinden. Die Narbe ist ein drüsenartiger, wulstiger Körper, der zur nächsten Aufnahme des Pollens bestimmt ist und darum, wie bei der Besprechung der Ober-

Taf. 41. Abbildung des Längsdurchschnittes durch einen Stempel.

Taf. 41. Abbildung des Längsdurchschnittes durch einen Stempel.

haut gelegentlich schon angedeutet wurde, keine Epidermis besitzt. Von der verschiedenen äusseren Bildung der Narbe kann hier nicht die Rede sein, es sei nur noch angedeutet, dass in dem Falle, wo der Griffel fehlt, die Narbe direkt auf dem Fruchtknoten sitzt. Die genannten 4 Theile des Pistills veranschaulicht uns *Taf. 41* (nach *Schleiden*); sie enthält eine Abbildung von dem Längsdurchschnitte durch den Stempel des *Gartenstiefmütterchens* (Viola tricolor L.). Der untere, bauchförmig erweiterte Theil ist der Fruchtknoten, in dessen Höhlung 3 Samenknospen angedeutet, welche mittelst eines Nabelstranges an der Samenleiste angeheftet sind; die über dem Fruchtknoten sichtbare Verengung bildet den Griffel oder Staubweg, dessen obere, kopfförmige Bildung die Narbe ist, in deren Höhlung eine Menge Fortpflanzungszellen (Blüthenstaub) liegen, welche aus den aufgesprungenen Staubbeuteln hierher versetzt wurden.

Wir haben uns nun die innere Einrichtung der männlichen und weiblichen Blüthenorgane betrachtet und schulden noch die Beantwortung der Frage: Wie wirken beide Theile zusammen, damit die Befruchtung und ihr zufolge die Samenentwicklung von statten geht? — Es wurde schon erwähnt, dass der Pollen unmittelbar in Berührung mit der Narbe kommen müsse, um die Befruchtung einzuleiten. Die Natur hat, so schwierig auch die sich entgegenstellenden Hindernisse zur Vereinigung gedachter Theile manchmal zu beseitigen erscheinen, doch überall mütterlich Sorge getragen, dass jedes Pflänzchen seines Gleichen erzeuge, wenn auch die Opfer häufig auf verschwenderische Weise gezollt werden müssen. Es dürfte wohl nichts Interessanteres in der Pflanzenwelt geben, als zuzusehen, unter welchen Bedingungen die Verbindung von Pollen und Narbe herbeigeführt wird. Die meisten Pflanzen tragen Zwitterblüthen, d. h. Blüthen in denen männliche und weibliche Blüthenorgane vereinigt vorkommen; damit nun bei Oeffnung der Antheren der Inhalt derselben auf die Narbe gelangt, welcher Vorgang zur Zeit der vollständigen Entfaltung der Blüthe geschieht, stehen die Staubgefässe in vielen Blüthen *höher* als die Narbe und zwar, wenn der Staubgefässe viele sind, kreisförmig geordnet um den Stempel. Sicherlich werden von den vielen Pollenkörnern einige an den Ort ihrer Bestimmung gelangen. Sollte die Pflanze hängende Blüthen haben, so würde die eben beschriebene Einrichtung ihren Zweck verfehlen. Wir finden darum in solchen Fällen, dass die Staubgefässe kürzer als der Stempel sind, so dass beim Ausstreuen des Blumenstaubes dieser doch auf die Narbe kommt. Wir finden aber auch Pflanzen, in deren Blüthen die Narbe wirklich weit über die Staubgefässe hinweg ragt, wie bei den *Compositeen*, *Campanulaceen* und *Doldengewächsen*, wo es also offenbar unmöglich scheint, dass der Pollen den Ort seiner Bestimmung erreichen kann! Das Bestäuben der Narbe geschieht alsdann schon in der Blüthenknospe, also vor der eigentlichen Entfaltung der Blüthe. Die männlichen und weiblichen Blüthenorgane haben dann noch eine *gleiche* Länge, so dass die Antheren unmittelbar das weibliche Organ berühren können und die Befruchtung eingeleitet ist. Erst nach der Befruchtung und Entfaltung der Blüthe übertrifft der Griffel durch fortgesetztes Wachsen die Staubgefässe. — Bei den *Storchschnabelarten*, der *Gartenraute*, der *Sumpf-Parnassie*, manchen *Steinbrecharten*, *Liliaceen* u. A. findet sogar eine Annäherung der Staubgefässe an die Narbe statt. Die Staubgefässe der Parnassie biegen sich der Reihe nach über die Narbe, um ihren Blumenstaub über die Narbe entleeren zu können, und nehmen nach Beendigung dieses Vorganges ihre frühere Stellung wieder ein. — Bei dem *Sauerdorn* sind gar noch die Staubgefässe von der Narbe abgewendet, eine Berührung des Pollens mit der Narbe ist also nicht denkbar; allein ein mechanischer Reiz ist schon hinreichend, um auch hier die erwünschte Vereinigung zu bewerkstelligen. Durch das Berühren mit einer Nadel, eines Insektes &c. am Grunde auf der inneren Seite des Staubfadens schnellt derselbe zurück und pudert den Stempel mit Blüthenstaub. Aehnliche Erscheinungen finden wir bei der *Passionsblume*, den *Bignonien*, dem *Johanniskraut* &c. Jedem Blumenfreunde ist bekannt, dass die *Nelkenarten* sich am Morgen öffnen und am Abend schliessen. Durch diesen Vorgang werden jedesmal die Staubgefässe dem weiblichen Organe nahe gebracht und wird die Befruchtung, die sonst nicht stattfinden könnte, begünstigt. Bei allen aufgezählten Fällen gilt natürlich immer die Bedingung, dass Staubgefässe und Stempel in ihrer Entwicklung auf gleicher Stufe stehen. Bei manchen Pflanzen ereignet sich's aber, dass die Staubgefässe in ihrer Entwicklung der des Pistills vorangeeilt sind oder umgekehrt, eine Befruchtung kann also wohl nicht möglich sein. Letztere wird dann dadurch befördert, dass in der Nähe stehende Pflanzen von gleicher Entwicklung sich befruchten, indem z. B. der Pollen dieser durch den Wind zu der auf gleicher Stufe der Ausbildung stehenden Narbe der andern Pflanze geführt wird. So viel von den Zwitterblüthen. Wie aber ist ein Zusammentreffen des Blumenstaubes mit der Narbe möglich, wenn männliche und weibliche Blüthentheile auf einer Pflanze (monöcische Pflanzen) getrennt sind, oder wohl gar die Staubgefässe nur auf einer Pflanze und die Stempel nur auf einer andern Pflanze (diöcisch) vorkommen? Ersteres ist z. B. der Fall bei dem *Welschkorn* und wir finden die Erreichung des Zweckes dadurch ermöglicht, dass die männlichen Blüthen über den weiblichen stehen, diese also von dem Blüthenstaube jener überschüttet und somit befruchtet werden. Bei andern monöcischen und den diöcischen Pflanzen müssen zu diesem Zwecke Winde und Insekten die Beförderungsmittel der Befruchtung sein, und da bei diesem Transporte allerdings manches Stäubchen, ohne sein Ziel zu erreichen, zu Grunde geht, so hat Mutter Natur, wie wir schon hörten, in reichlicher Menge für Blumenstaub gesorgt. Jedermann kennt die im Mai aus Kiefern und Weiden kommenden Wolken von Blüthenstaub, der oft weithin getragen werden muss, um zu den Samenpflanzen zu kommen. „Die Mehrzahl geht zu Grunde, hinreichende Mengen langen aber, trotz der scheinbaren Unsicherheit des Zusammenkommens, doch glücklich an. Ausser dass eine so bedeutende Anzahl lebendiger Zellen dem Untergange geweiht sind, wird besonders auch bei den zuletzt erwähnten Bäumen eine ansehnliche Menge organischer Stoffe zum Wohle der zu bildenden jungen Pflänzchen dadurch geopfert, dass die blühenden Gewächse Honig, meist in besonderen Drüsen am Grunde, produziren. Jedermann kennt den starken Honiggeruch, durch welchen sich die blühenden Weiden im Frühjahr schon von Ferne bemerklich machen. Durch diesen Duft gelockt, naht sich die Schaar der rauhhaarigen Bienen und Fliegen. Sie tragen den Blüthenstaub von den Pollenblüthen nach den Pflanzen, welche die Samenknospen bereiteten. Der Honig ist der Botenlohn, welcher im Haushalte der Gewächse verausgabt werden muss, um die Kindlein in geeignete Pension zu bringen.“ (Herm. *Wagner*, der Tod.) Zum Schlusse erwähnen wir noch die ausserordentlich merkwürdige Beweglichkeit der *schraubenförmigen Vallisnerie* (Vallisneria spiralis L.) zur Zeit der Befruchtung. Diese sonderbare Pflanze wächst in Tyrol und Italien, und zwar hier auf dem Boden der Kanäle mittelst welchen die Reissfelder gewässert werden.

Die weiblichen Blüthen haben einen in dichten Schraubenlinien gewundenen Stiel, welcher sich, sobald die Befruchtungszeit eintritt, so lange auseinander rollt, bis die Blüthe die Oberfläche des Wassers erlangt und sich nun vollkommen entwickeln kann. Die kurzgestielten Blüthenknöpfchen der männlichen Vallisnerie, die bis jetzt auch am Boden verharrten, trennen sich vom Stiele, kommen ebenfalls zur Oberfläche des Wassers und befruchten die weiblichen Blüthen, indem sie, unter diesen umherschwimmend, den Blüthenstaub ausstreuen. Ist dieser Akt der Vereinigung beendet, dann rollen die weiblichen Pflanzen ihre Stiele wieder spiralförmig zusammen, sinken unter und bringen unter dem Wasser die Frucht zur Reife.

Aus diesen aufgeführten Beispielen haben wir uns sicherlich hinreichend überzeugt und vergewissert, dass unter allen Umständen die Natur Sorge getragen hat, damit die erste Bedingung zur Befruchtung, nämlich die Vereinigung von Pollenkörnern mit der Narbe erfüllt wird. Nachdem wir nun in Vorstehendem Staubgefässe, Stempel und das Zusammentreffen beider kennen gelernt, verfolgen wir nun noch:

c. Die Entwicklung des Samens.

Die auf die Narbe gekommenen Pollenkörner werden durch die Beschaffenheit der Narbenoberfläche festgehalten und treiben, da sie mit einer gummihaltigen, schleimartigen Flüssigkeit in Verbindung treten, die schon kennen gelernten *Pollenschläuche* (*Taf. 40, Fig. B,* Pollenschlauch der Walderdbeere). Die eigentlichen Pollenkörner bleiben auf der Narbe liegen, werden aber auf derselben befestigt, gleichsam angesteckt, indem der Schlauch (manchmal auch mehrere), den ein Körnchen treibt, sich in das Zellgewebe des Griffels hinein arbeitet. Mit Recht sagt daher *Seubert:* „Man könnte eine Narbe um diese Zeit etwa mit einem Kissen, in das Stecknadeln eingesteckt sind, vergleichen, wobei eben die Körner des Blüthenstaubes deren Köpfe darstellen.“ Welchen Einfluss eine zu grosse Narbenflüssigkeitsmenge oder von aussen zugeführte Flüssigkeit auf die Entwicklung der Pollenkörner ausübt, haben wir bereits gehört. Die Pollenschläuche, welche sich durch das lose Zellgewebe des Griffels hindurcharbeiten, um mit den Samenknospen auf der Samenleiste, die stets in unmittelbarer Verbindung mit dem zuerst genannten Zellgewebe steht, zusammenzutreffen, haben je nach der Länge des Griffels manchmal einen bedeutenden Weg zu durchdringen und somit selbst eine beträchtliche Länge hervorzubringen. Offenbar kann das Pollenkorn allein nicht die nöthige Nahrung zu einer solchen raschen Entwickelung des Pollenschlauches herbeiführen, es muss vielmehr der Pollenschlauch die zu seiner üppigen Vegetation erforderliche Nahrungszufuhr aus den benachbarten Zellen beziehen. Die nun in diesem Falle beobachteten Strömungen des Polleninhaltes, der Fovilla, sind nur als Folge einer erhöhten Thätigkeit der Pflanzenzellen anzusehen. Auf *Taf. 41,* der Abbildung vom Längsdurchschnitt durch den Stempel eines Gartenstiefmütterchens, sehen wir oben in der kopfförmigen, hohlen Stempelmündung eine Menge Fortpflanzungszellen (Blüthenstaub). Dieselben haben sich sämmtlich in lange Schläuche ausgedehnt, welche durch den Kanal des Staubweges herab bis in den Fruchtknoten kriechen und hier theilweise in die zahlreich vorhandenen Samenknospen eintreten. — Erinnern wir uns der Theile der Samenknospe, und merken wir uns nun noch, dass *vor* der Befruchtung durch Vergrösserung einer beim Samenmunde gelegenen Zelle auf Kosten der benachbarten Zellen der *Keimsack* oder *Embryosack* entsteht. Derselbe hat eine kugelförmige oder elliptische Gestalt, ist von einer Flüssigkeit angefüllt und liegt stets so am Ende des Eikerns, dass durch den Samenmund ein Zutritt zu ihm gestattet ist. In dem Momente nun, wo der durch das Innere des Griffels und die Samenleiste gedrungene Pollenschlauch durch den Keimmund eingetreten ist, dass also die Spitze des Pollenschlauches in unmittelbare Berührung mit dem Embryosack tritt, in diesem Momente ist die Befruchtung geendet. Von nun an beginnt die Entwicklung des Keimlings, darüber ist kein Zweifel. Durch das Eindringen des Pollenschlauches wird der Keimsack in manchen Fällen etwas eingestülpt; die Anregung zur Entwicklung des Keimlings beginnt von jetzt, es entstehen neue Zellen, *Embryokügelchen.* Allein so gewiss man nun überzeugt ist, was von dem Momente des Zusammentreffens von männlicher und weiblicher Fortpflanzungszelle weiter geschieht, so schlummert doch über das Wie? ein gewisses Dunkel, weil die ersten Anlagen des Embryo als sehr zarte, hinfällige, schwer zu präparirende, mikroskopisch kleine Theile eine Untersuchung ausserordentlich erschweren. Die Ansichten über diesen Gegenstand sind daher getrennt, von denen sich besonders 2 zur Geltung zu bringen suchen; eine, deren Vertreter wir in *Schleiden,* und eine andere, deren Vertreter wir in *Amici, Hugo Mohl, Meyer* u. A. finden. *Schleiden,* der durch sein unermüdliches Forschen sich um die Wissenschaft ein grosses Verdienst erworben hat, bringt nach seinen Untersuchungen folgende Ansicht zur Geltung: Die ersten Zellen des Embryo entstehen in der Spitze des eingedrungenen Pollenschlauches, welche, nachdem dieselbe durch den Keimmund gedrungen ist, sich abschnürt, während der bei weitem grössere Theil des Pollenschlauches, der ausserhalb des Keimmundes liegt, abstirbt. Die eigentliche Grundlage für das künftige Pflänzchen wäre darnach ein Theil der Pollenzelle, das Keimbläschen also identisch mit dem Ende des Pollenschlauches. In Bezug auf die angeführte Ansicht sagt *Schleiden* selbst: „Der Pollenschlauch, der in die Samenknospe gekommen ist, trifft entweder sogleich auf den Keimsack, oder dringt durch die Intercellulargänge des um diese Zeit durch eine Absonderung etwas aufgelockerten Zellgewebes der Kernwarze, bis er den Keimsack erreicht. Demnächst erscheint das Ende des Pollenschlauches innerhalb des Keimsacks als ein längerer oder kürzerer, cylindrischer oder eiförmiger Schlauch, der nach der Höhle zu rund geschlossen ist, nach der Spitze des Keimsacks offen in den Pollenschlauch ausläuft; das Ende schwillt bald an, dass das hieraus hervorgehende *Bläschen* (Keimbläschen) der ganze im Innern des Keimsacks enthaltene Theil des Schlauches ist, oder so, dass zwischen diesem Bläschen und der Spitze des Keimsacks noch ein längeres oder kürzeres, cylinderisches Stück, der *Keim-* oder *Embryoträger* (filamentum suspensorium) zurückbleibt. Sodann bildet sich im Innern des Pollenschlauches Zellgewebe, indem Cytoblasten entstehen und auf diesen sich Zellen entwickeln. Dadurch, dass in diesen Zellen neue Zellen entstehen und so fort, wird das Keimbläschen zuletzt, unter allmähliger Volumenvergrösserung und unter Resorption der Mutterzellen, zu einem kleinen kugeligen oder eiförmigen zelligen Körperchen. Zugleich *schnürt* sich der *Pollenschlauch* aussen *am Keimsacke gewöhnlich ab* und wird resorbirt und häufig wird auch, wo kein Embryoträger vorhanden ist, das Keimbläschen selbst abgeschnürt und liegt dann völlig frei in der Spitze des Keimsacks.“ — Die andere, besonders von *Hugo Mohl* in dieser Beziehung vertretene Ansicht ist folgende:

Taf. 41.
Erörterung der Pollenschläuche.

Die Bildung des Keimlings geht innerhalb des Embryosackes vor sich. Der Pollenschlauch ist nur in so weit betheiligt, als durch sein Eintreffen die Entwicklung des Keimlings hervorgerufen wird, dieser aber selbst kein Theil des Pollenschlauches, sondern ein Produkt des Fruchtblattes ist. Nachdem nämlich der Pollenschlauch zum Embryosack gekommen, sammelt sich eine Flüssigkeit in demselben in der Gegend des Keimmundes, in welcher sich die *Keimbläschen* entwickeln. Später bildet sich vorzugsweise *ein* Keimbläschen auf Kosten der andern aus; es entsteht ein kugelförmiges oder elliptisches Gebilde, das die erste Anlage des Embryo darstellt. Auf welche Weise nun der Pollenschlauch hier anregend wirkt, ist noch nicht ermittelt. Eine Durchdringung der Fovilla durch die Haut des Pollenschlauchs, des Embryosackes und des Keimbläschens steht wohl zu vermuthen. — In wie weit die beiden hier angedeuteten Ansichten im Recht stehen, muss die Zukunft lehren, so viel ist aber gewiss, dass nach der letzten Ansicht die Befruchtung und Entwicklung des Samens der Pflanzen mit der im Thierreiche dann eine analoge ist und wir mit Recht dann die Staubgefässe als die männlichen Blüthenorgane, die nur anregend, befruchtend wirken und die Stempel als die weiblichen Blüthenorgane, die aufnehmen und die Stätte der Entwicklung des Keimlings sind, bezeichnen können.

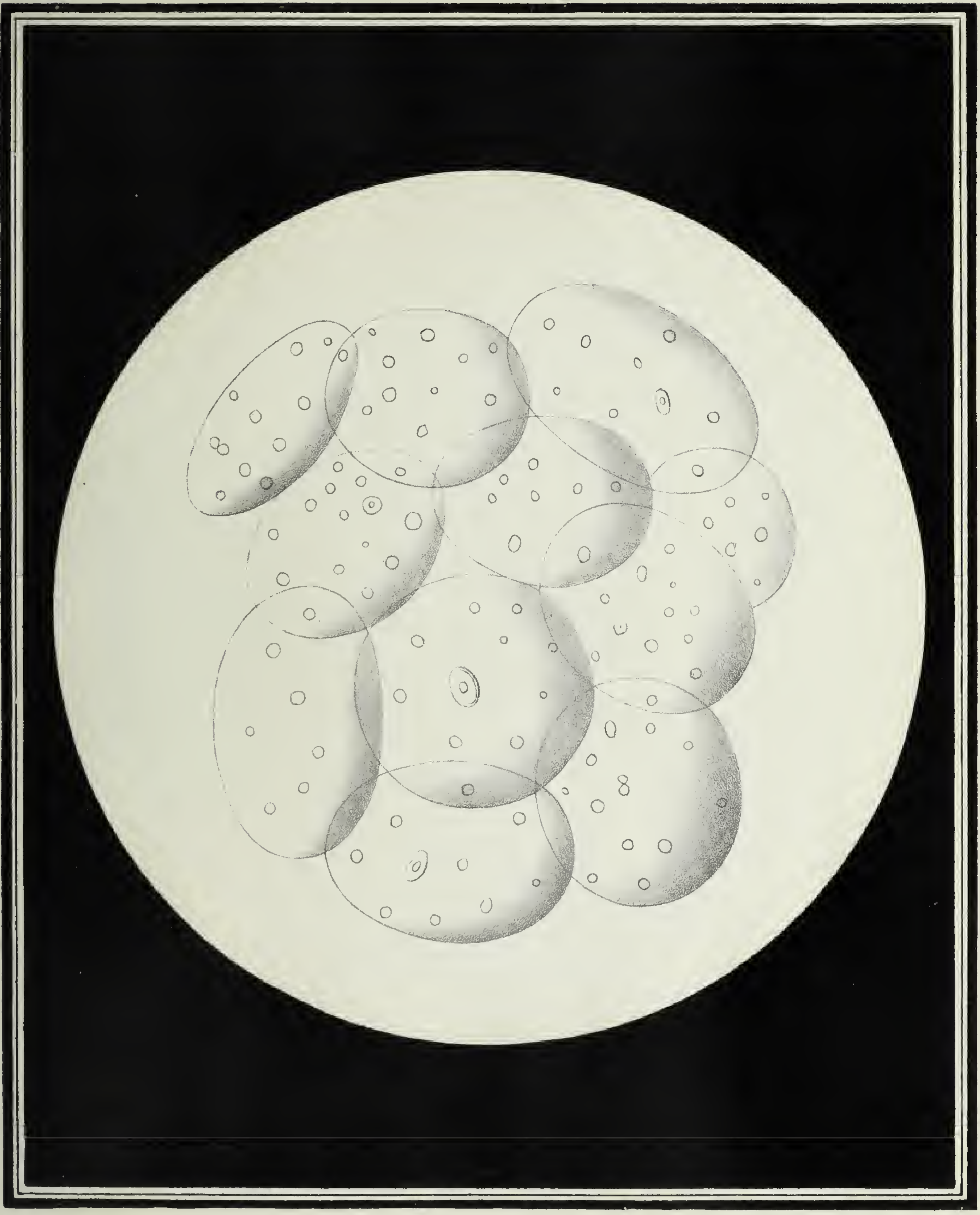
Der Embryo entwickelt sich allmählig weiter, der Samenkeimling kommt zur Reife, indem er sich vorerst durch Zellenanlagerung vergrössert, je nach der Art der Pflanze eine eigenthümliche Gestalt erhält, den dem Keimmunde zugewendeten Theil zum Ende des Stengelchens, auch Würzelchen hier genannt, abrundet und das entgegengesetzte Ende zu den Anfängen eines Blattgebildes verwandelt. Während das Wurzelende des Embryo's immer dem Keimmunde anliegen muss, ist sowohl die Zahl der *Samenlappen, Kotyledonen,* als auch die Lage derselben gegen das Wurzelende (diesem nämlich entweder gegenüberstehend oder neben dasselbe zurückgebogen) verschieden. Die Samenlappen oder Keimblätter sind fleischige, blattartige Theile des Keimes, welche die ersten Blattgebilde entwickeln und, ehe das Keimen beginnt, sowohl das Würzelchen, als Blattfederchen ganz oder theilweise umgehen. Eine gequollene Erbse zeigt das Würzelchen, Blattfederchen und die Samenlappen sehr deutlich. In Rücksicht auf Vorhandensein und Zahl der Kotyledonen theilt man die Pflanzen in 3 grosse Gruppen, nämlich: 1) *Dikotyledones, zweisamenlappige Pflanzen,* auch *Blattkeimer* genannt, sie keimen mit *zwei* oder wie die Nadelhölzer mit *mehreren* Samenlappen. Hierher gehören die meisten Pflanzen, z. B. Laubhölzer, Hülsenfrüchtler &c. 2) *Monokotyledones*, *einsamenlappige Pflanzen* oder *Spitzkeimer* mit *einem* Samenlappen oder einem fadenförmigen Triebe. Hierher gehören die Orchideen, Lilien, Palmen, Gräser &c. 3) *Akotyledones, ohnsamlappige* oder *samenlappenlose Pflanzen* oder *Nacktkeimer,* sie keimen *ohne* Samenlappen. Dahin gehören alle Kryptogamen. — Je nachdem nun in dem Samen noch Eiweiss enthalten ist oder nicht, je nachdem füllt der Keimling den ganzen Raum der Samenfülle aus oder nicht. Dieses Eiweiss kann hervorgegangen sein aus dem Zellgewebe des schon gedachten Eikerns, mithin *ausser* dem Bereiche des Keimlingssackes, in welchem Falle das Eiweiss den Namen *Perisperm* führt, oder das Zellgewebe des Eikerns verschwindet auf Kosten einer stattfindenden Füllung von Parenchymen im Keimsacke, in diessem Falle heisst das Eiweiss *Endosperm,* denn es ist *innerhalb* des Keimsackes entstanden. Diese Art der Eiweissbildung findet am häufigsten statt. *Taf. 42* (nach *O. Volger*) ist die sehr vergrösserte Darstellung des senkrechten Durchschnittes durch das Samenkorn der *weissen Seerose* (Nymphaca alba L.), als Beispiel der *vollständigsten* Bildung eines Samens im Pflanzenreiche. *Erklärung:* f Nabelstrang; h Nabelpunkt; r die Naht, Nabellinie an der Samenknospe; c der Knospengrund der Samenknospe, welche sich völlig umgekehrt hat; m Keimmund, Mikropyle; a die äussere, vom Nabelstrange nachgewachsene Samenhülle, welche das Samenkorn bis zur Hälfte umhüllt; t die Samenschale, aus der äusseren Samenknospendecke gebildet; m i innere Samenhaut, aus der inneren Samenknospendecke gebildet; n Perisperm, äusseres Sameneiweiss, aus dem Gewebe des Knospenkerns gebildet; s e Endosperm, inneres Sameneiweiss, im Keimsäckchen gebildet; e Embryo, im Endosperm eingebettet.

Taf. 42.
Darstellung der vollständigsten Samenbildung.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung des Samenkorns wird mehr Nahrung zugeführt, als dasselbe im Momente nöthig hat; darum lagert sich eine bedeutende Masse Zellen als Vorrathsmagazine von Stärkemehl, Oel oder Zellstoff um jenes und bilden so die Mitgift von mütterlicher Seite. Denn sobald das Samenkörnchen sich von der Mutterpflanze trennt und als selbstständiger Organismus auftreten soll, ist es dem zart angelegten Würzelchen und Blättchen noch nicht möglich, Nahrung aus den umgebenden Mitteln zu ziehen, sondern zehren erst das auf, was ihnen zur ersten Periode ihres selbstständigen Lebens mitgegeben worden ist. Während dieser Zeit erstarkt das zarte Pflänzchen, dehnt sich nach oben und unten, und kann nun sein eigener Ernährer sein. Der Kelch, die oft schön gefärbte Blumenkrone, die zierlich gestalteten Staubgefässe welken bei der immer weiteren Fortbildung des Samens nach und nach hin, der Same trennt sich, nachdem zu seiner vollkommnen Reife die verschiedenen inneren und äusseren Theile den nöthigen Grad der Ausbildung erlangt haben, von der Mutterpflanze; die ehedem stattlich ausgeschmückte Bildungsstätte des Samens stirbt ab; aber der Same birgt den Keim zu neuem Leben in sich, der, günstigen Entwicklungsverhältnissen ausgesetzt, sich entfaltet, blüht und wieder seines Gleichen erzeugt. Der Kreislauf beginnt von neuem; Absterben und Geborenwerden reichen auch hier, wie allerwärts in der Natur, einander die Hand!

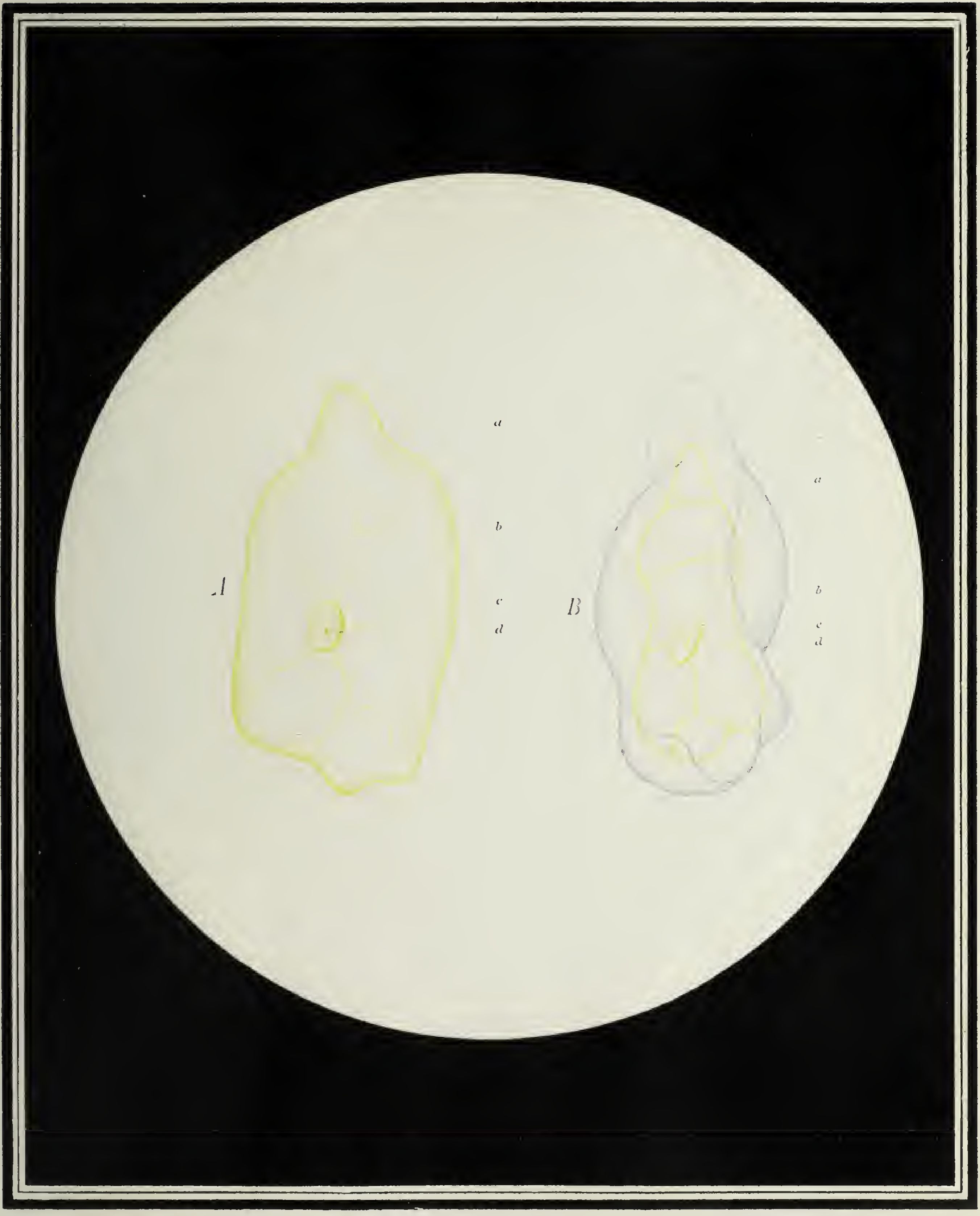
Buchdruckerei von H. Brill in Darmstadt.

Taf. 1.



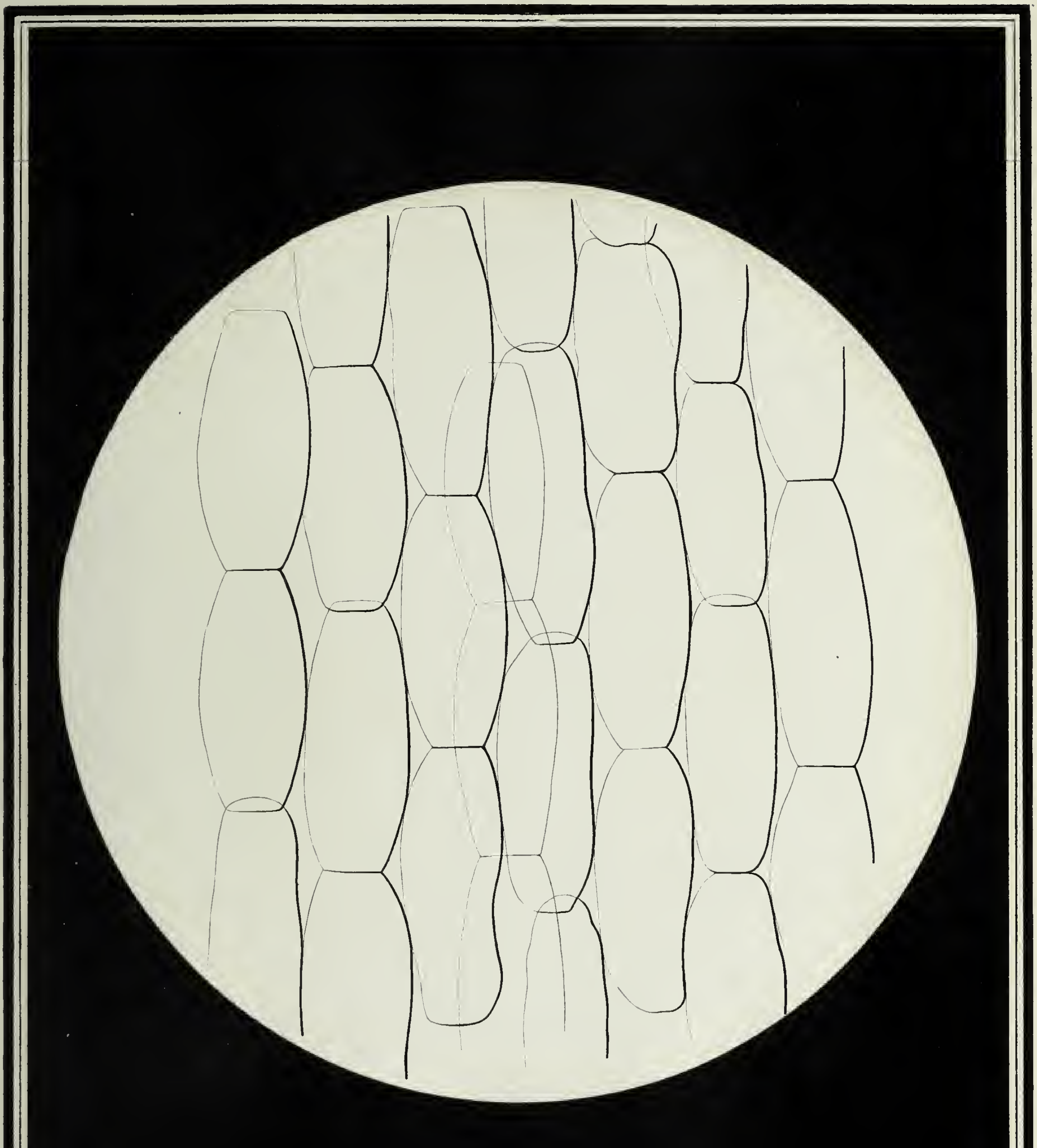
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 2.


A
a
b
c
d
B
a
b
c
d

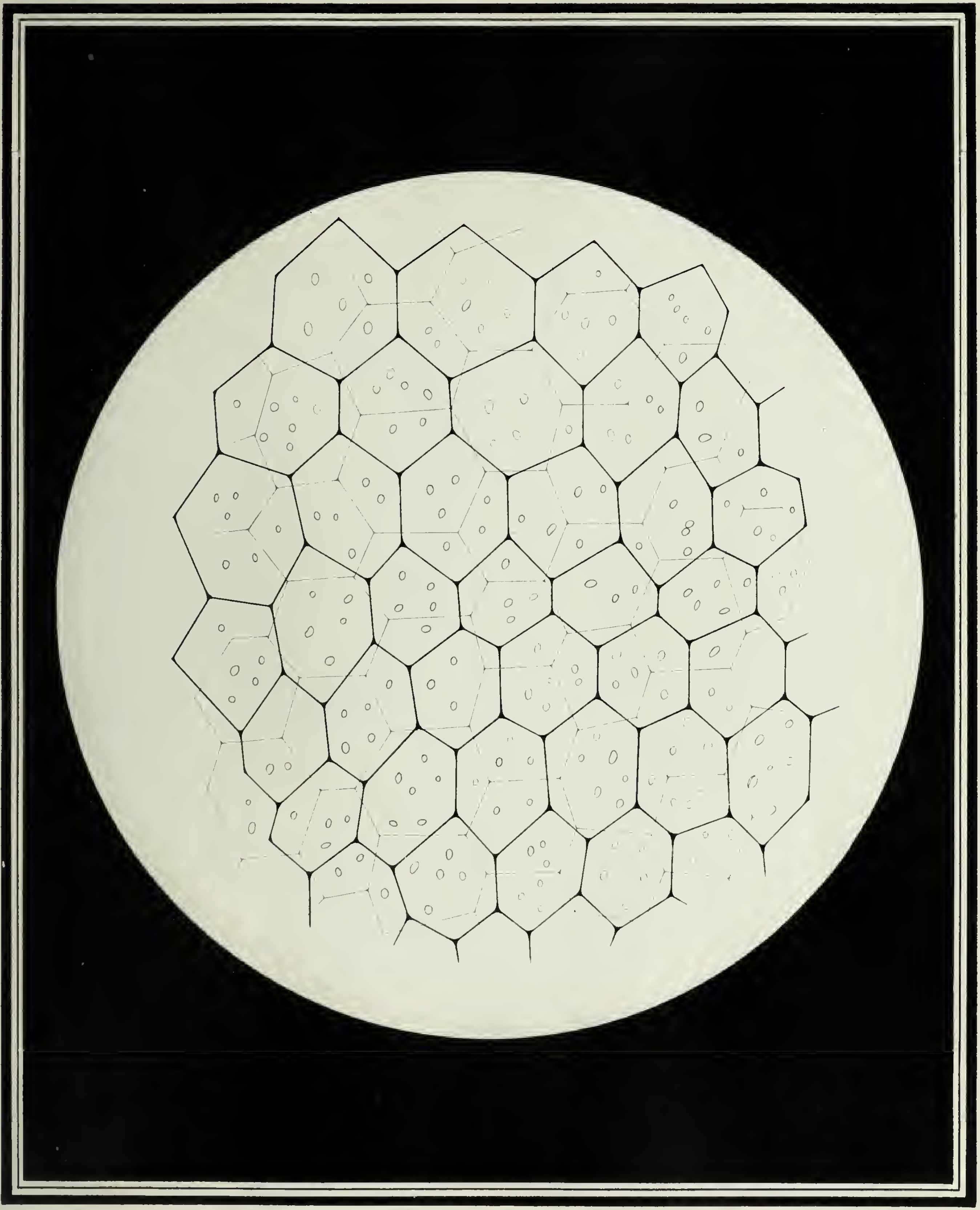
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 3.



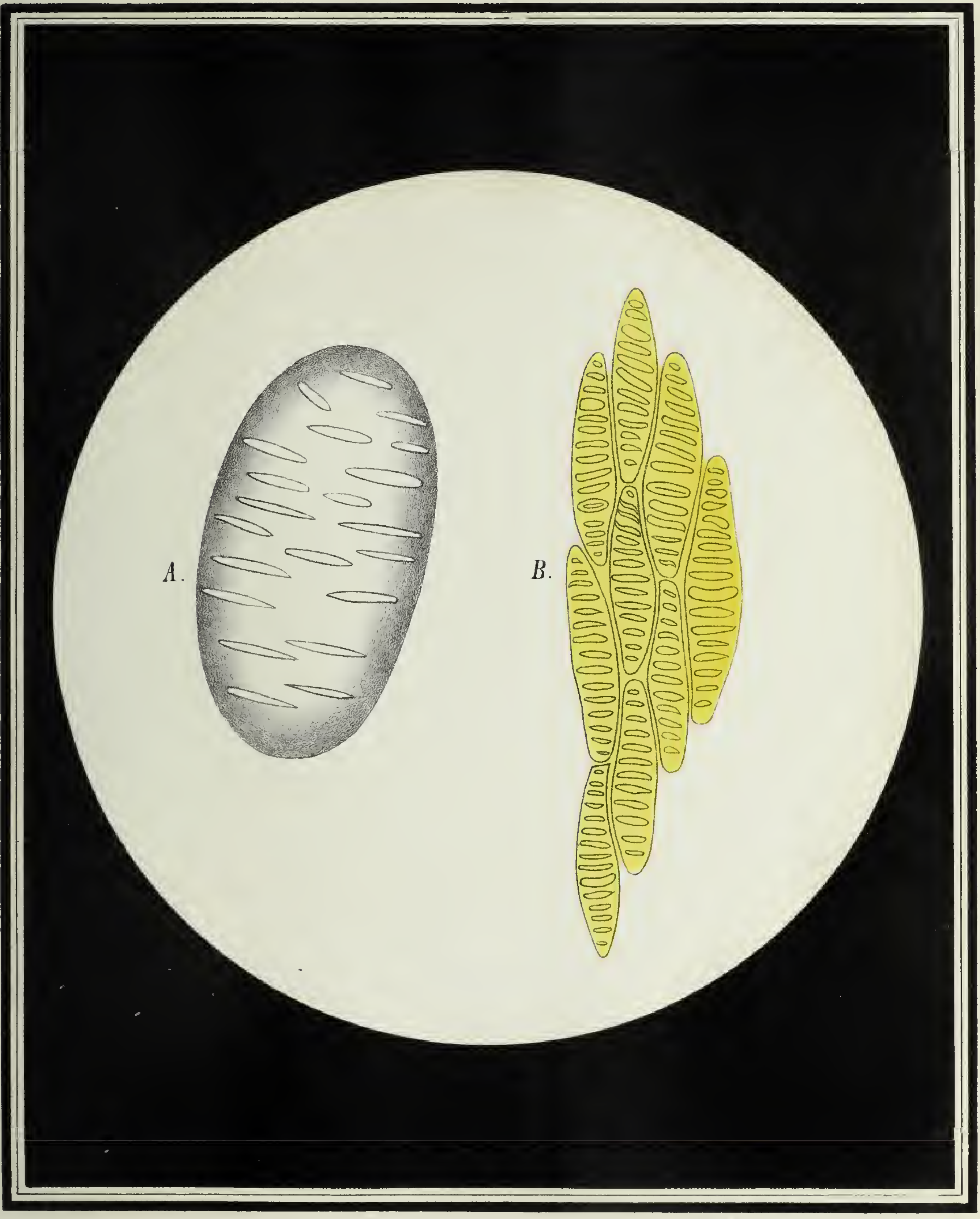
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 4.



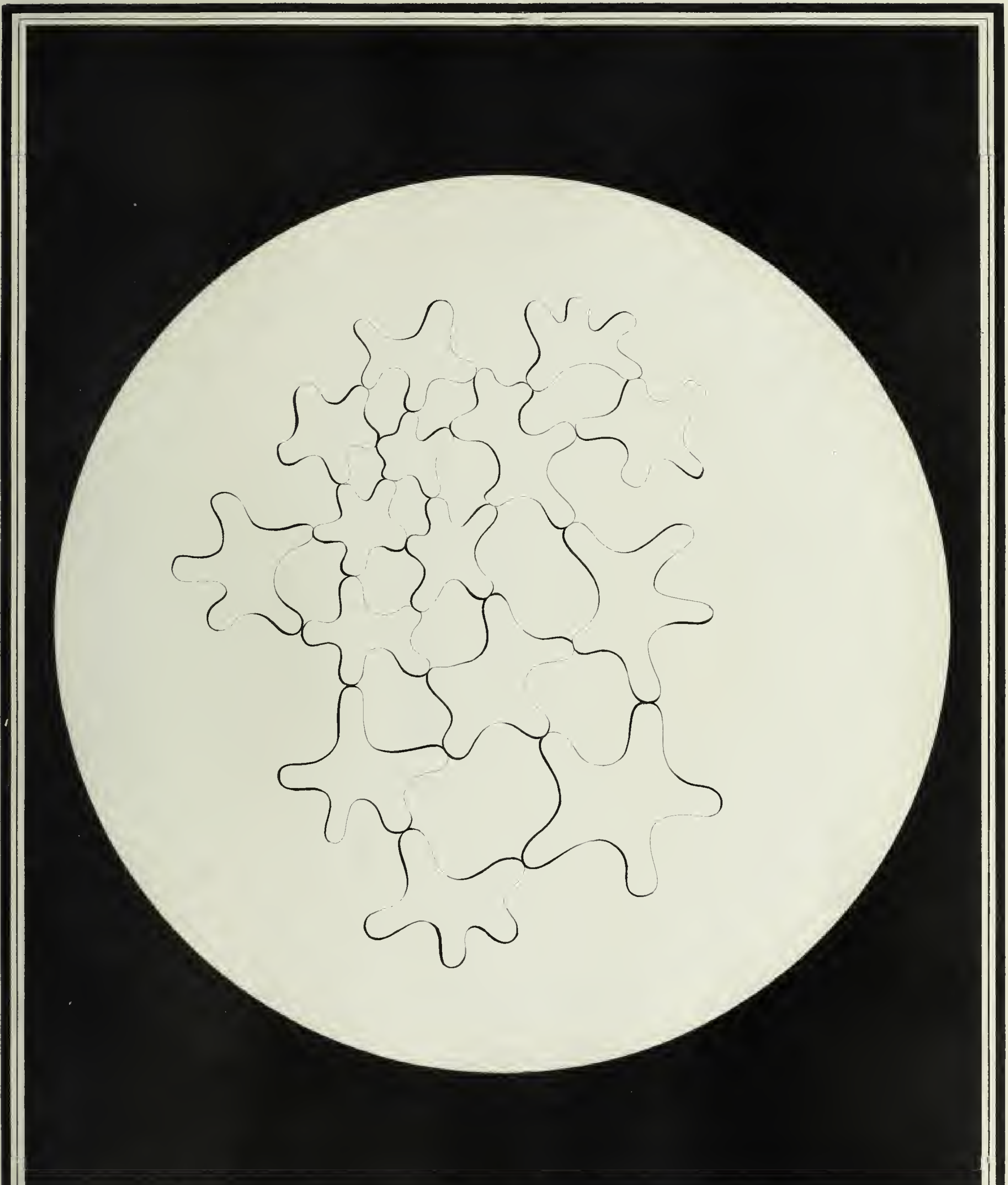
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 5.



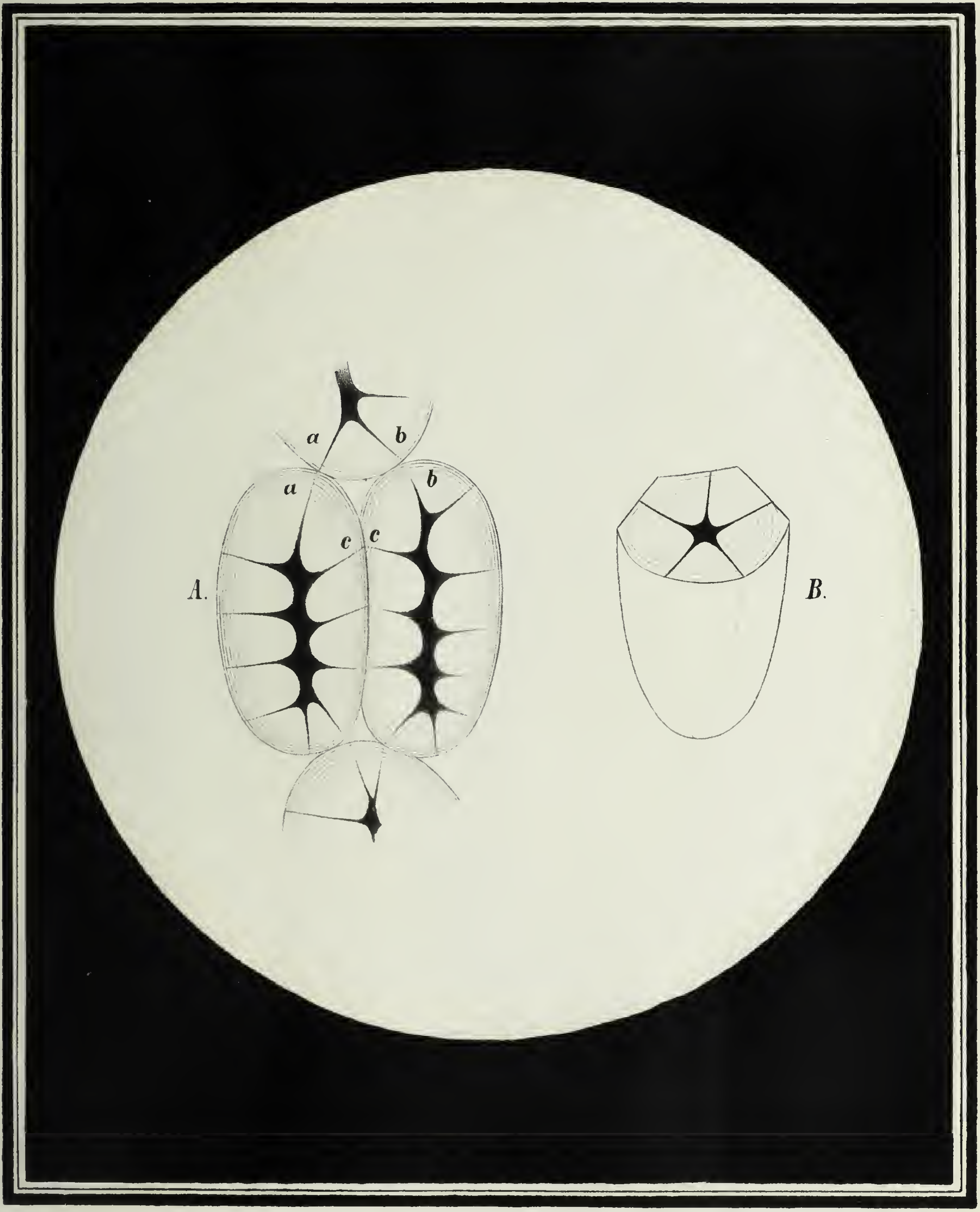
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 6.



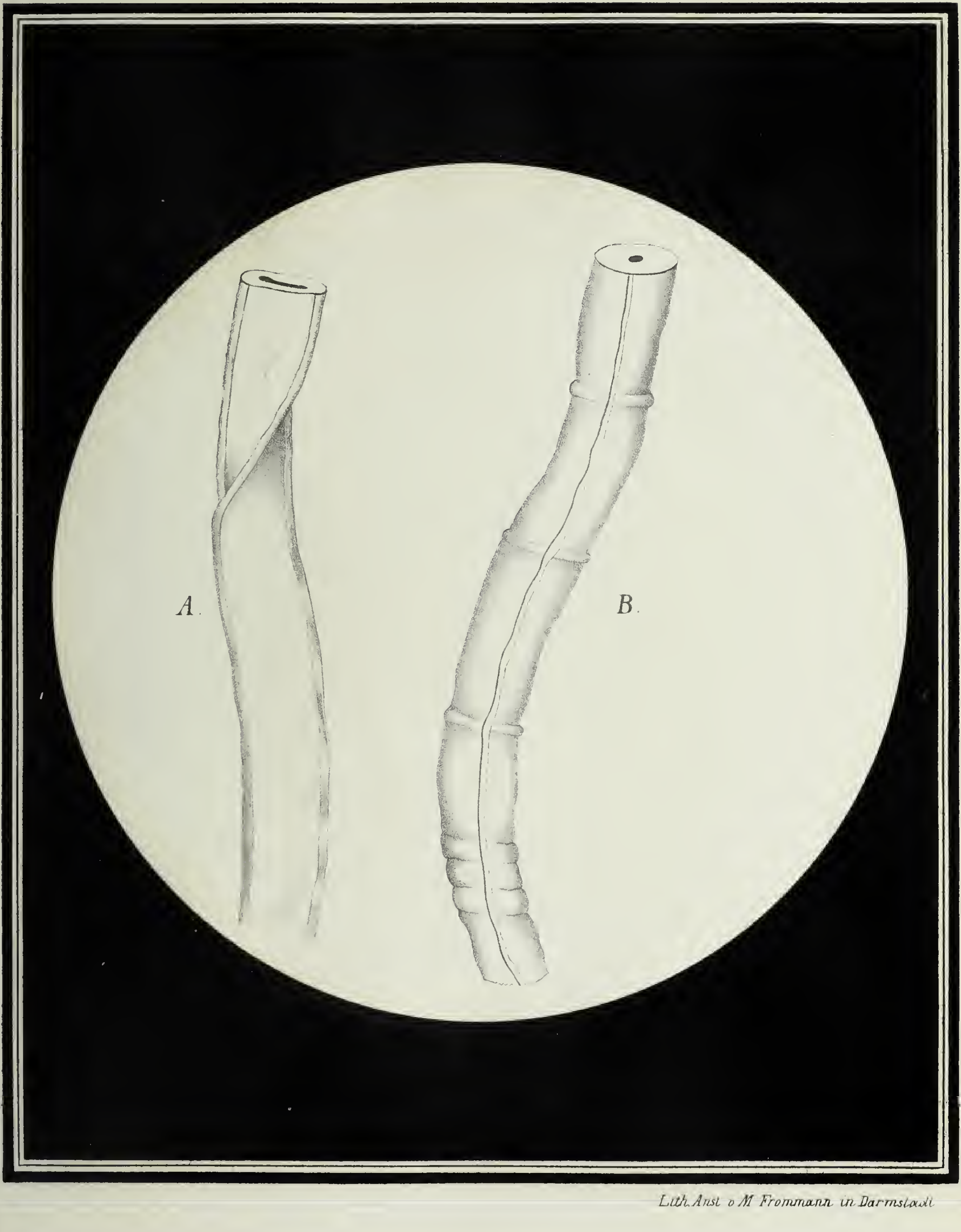
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 7.



Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

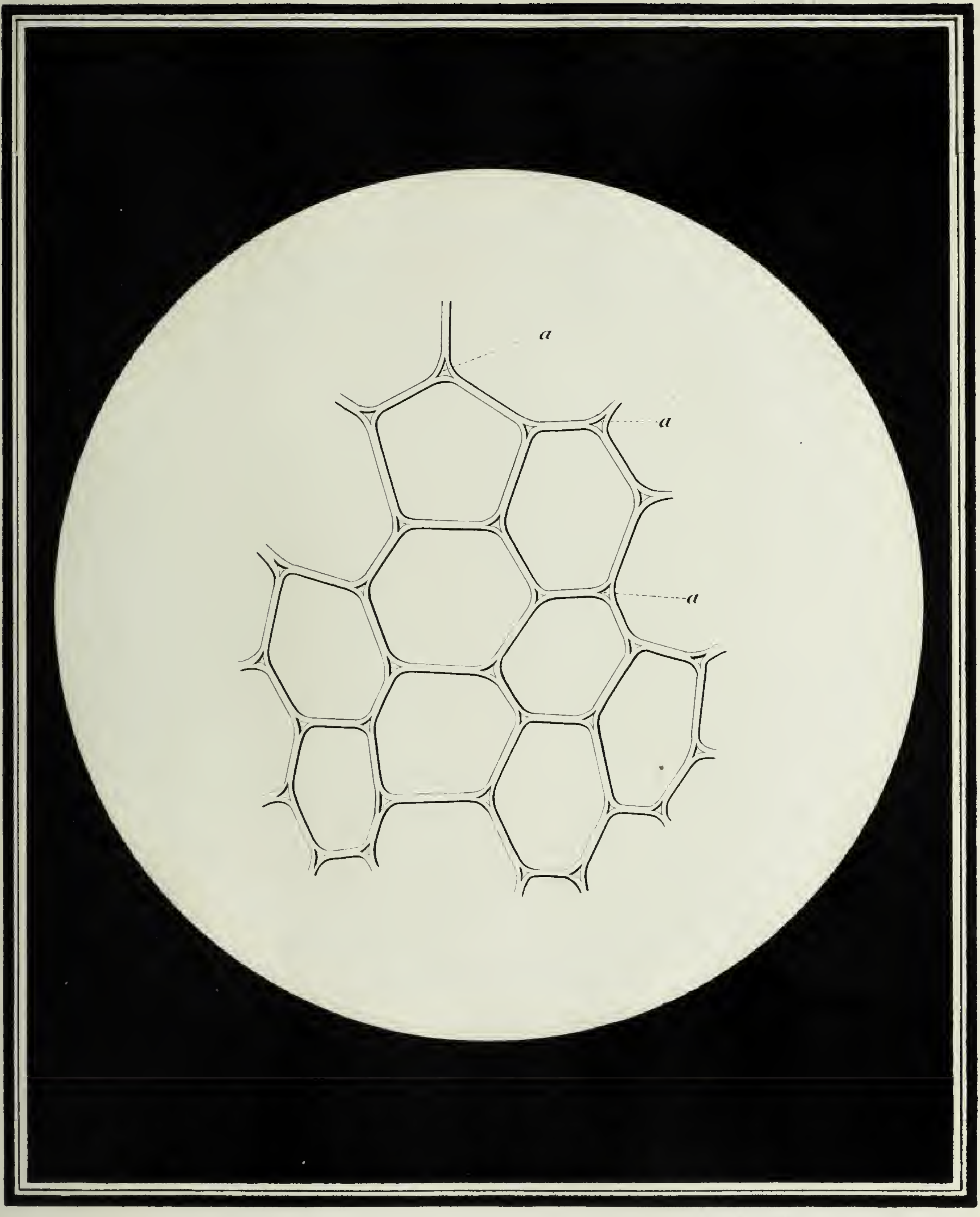
Taf. 8.



Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

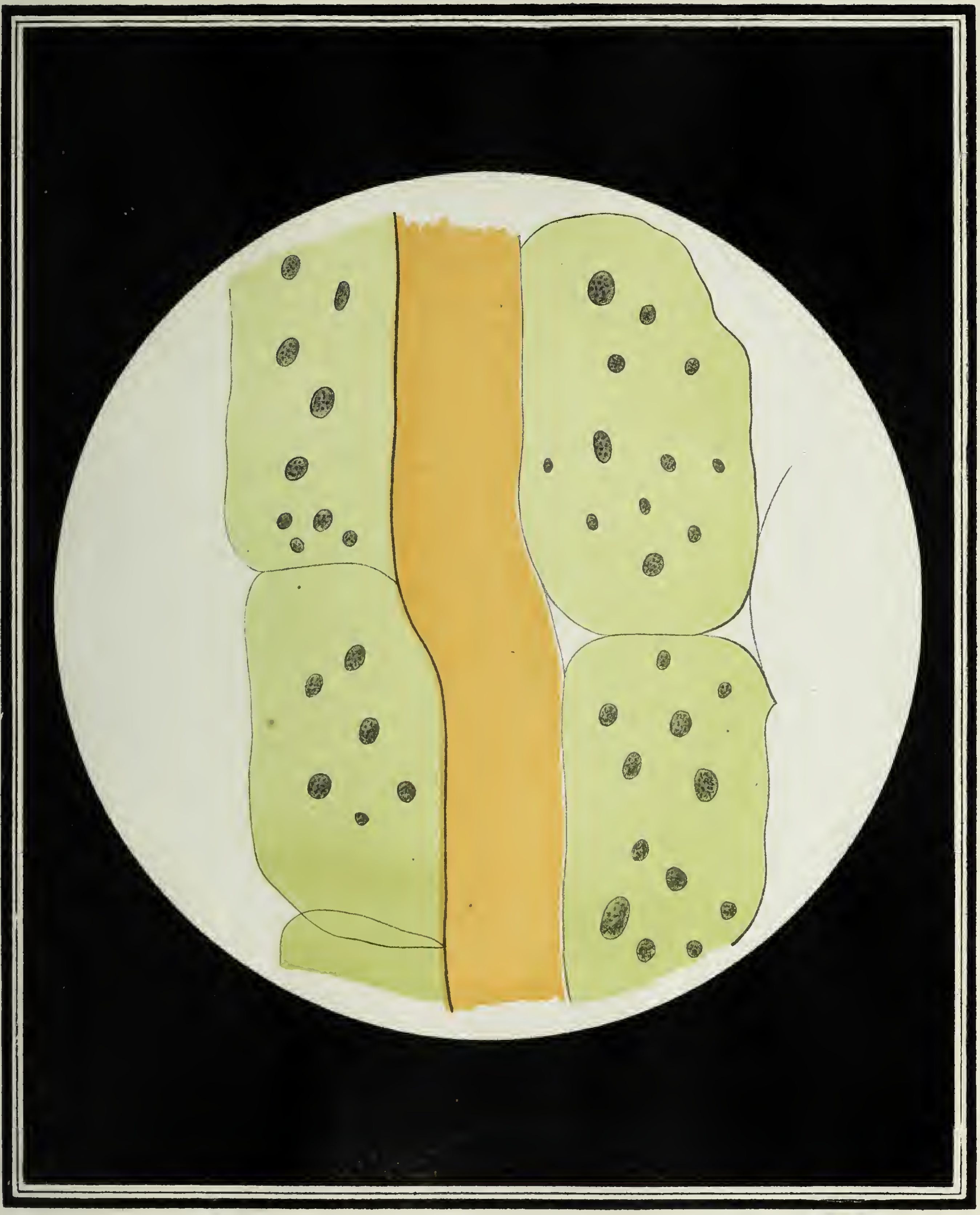
[illegible]

Taf. 9.



Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

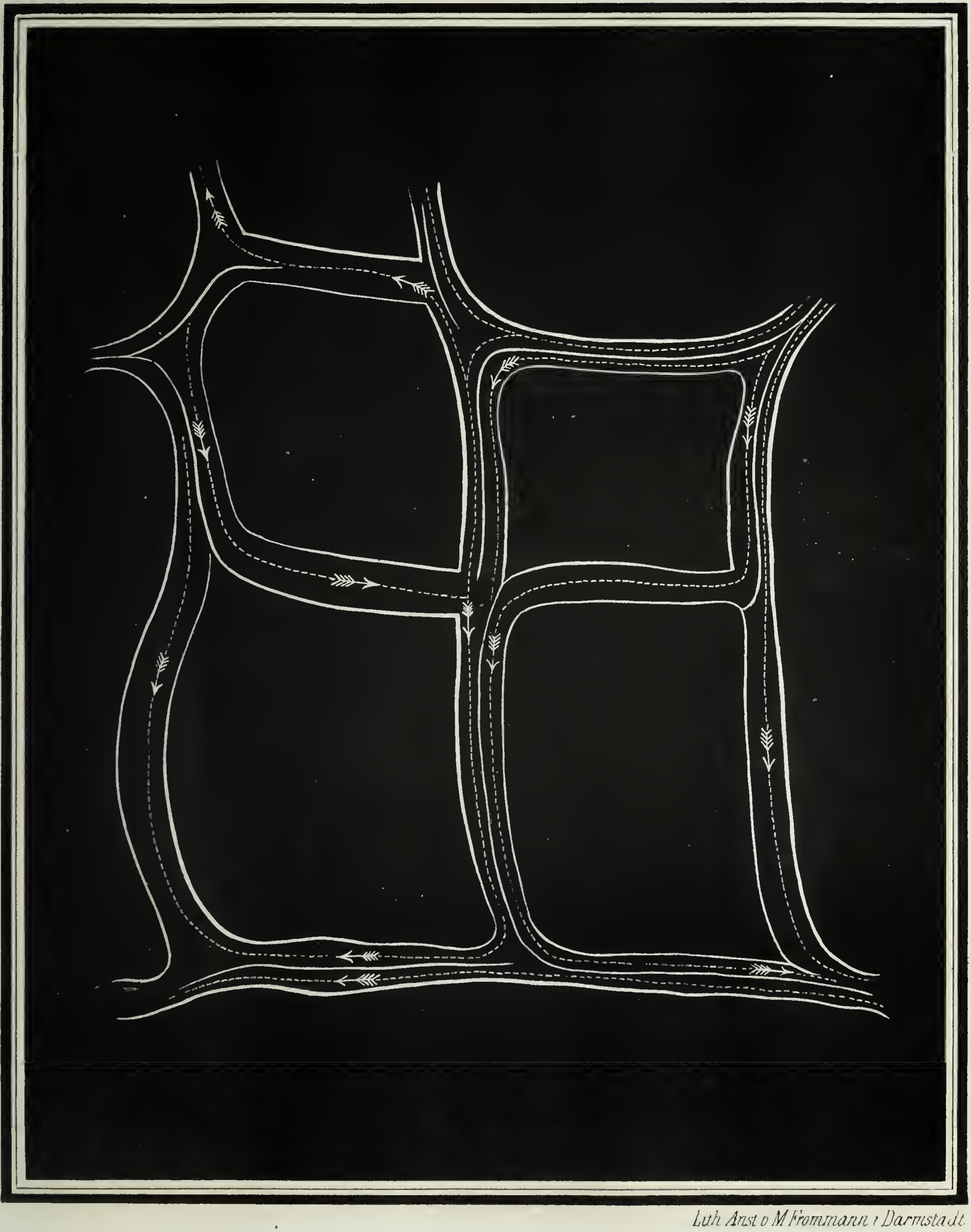
Taf. 10.



Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

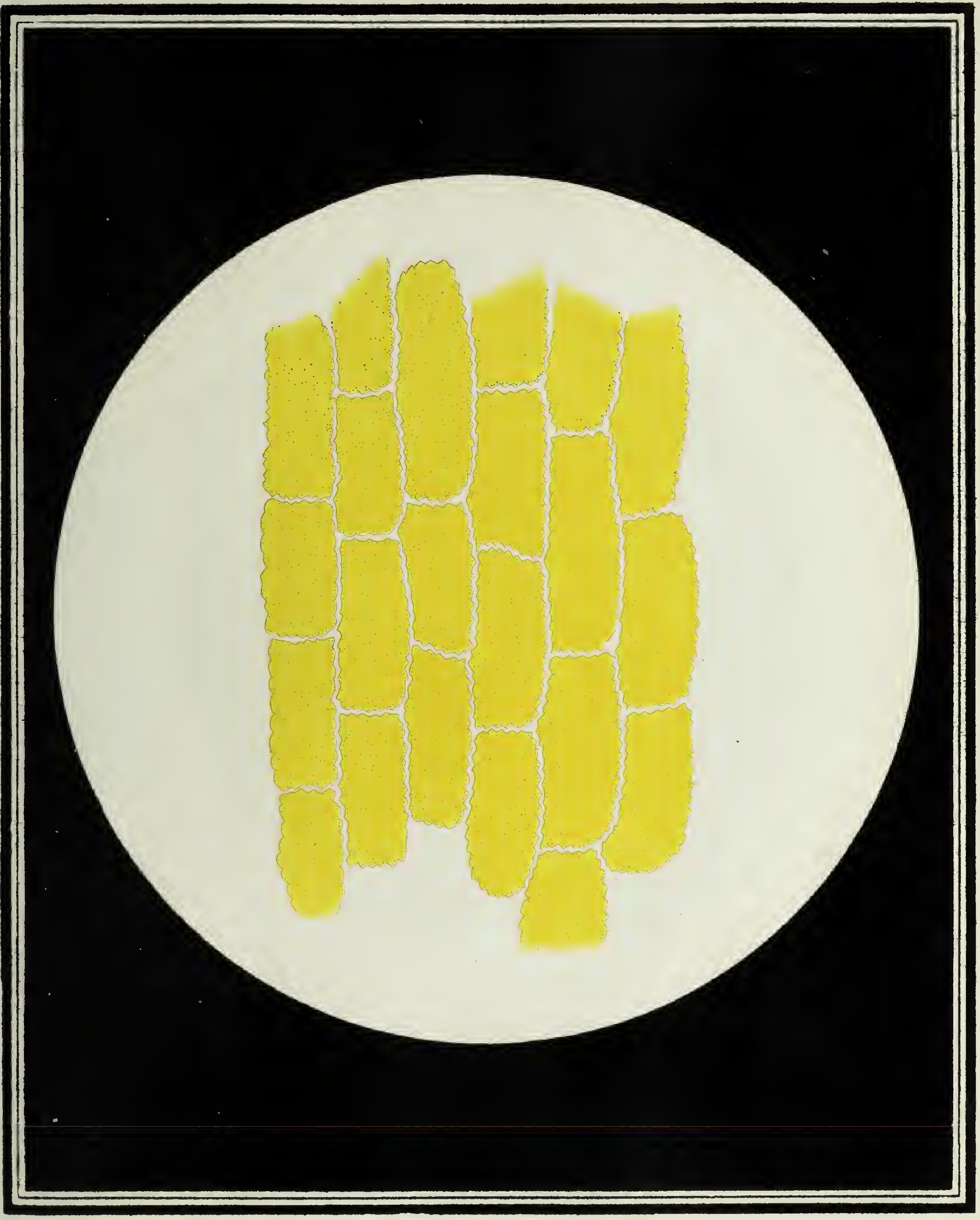
[illegible]

Taf. 11.



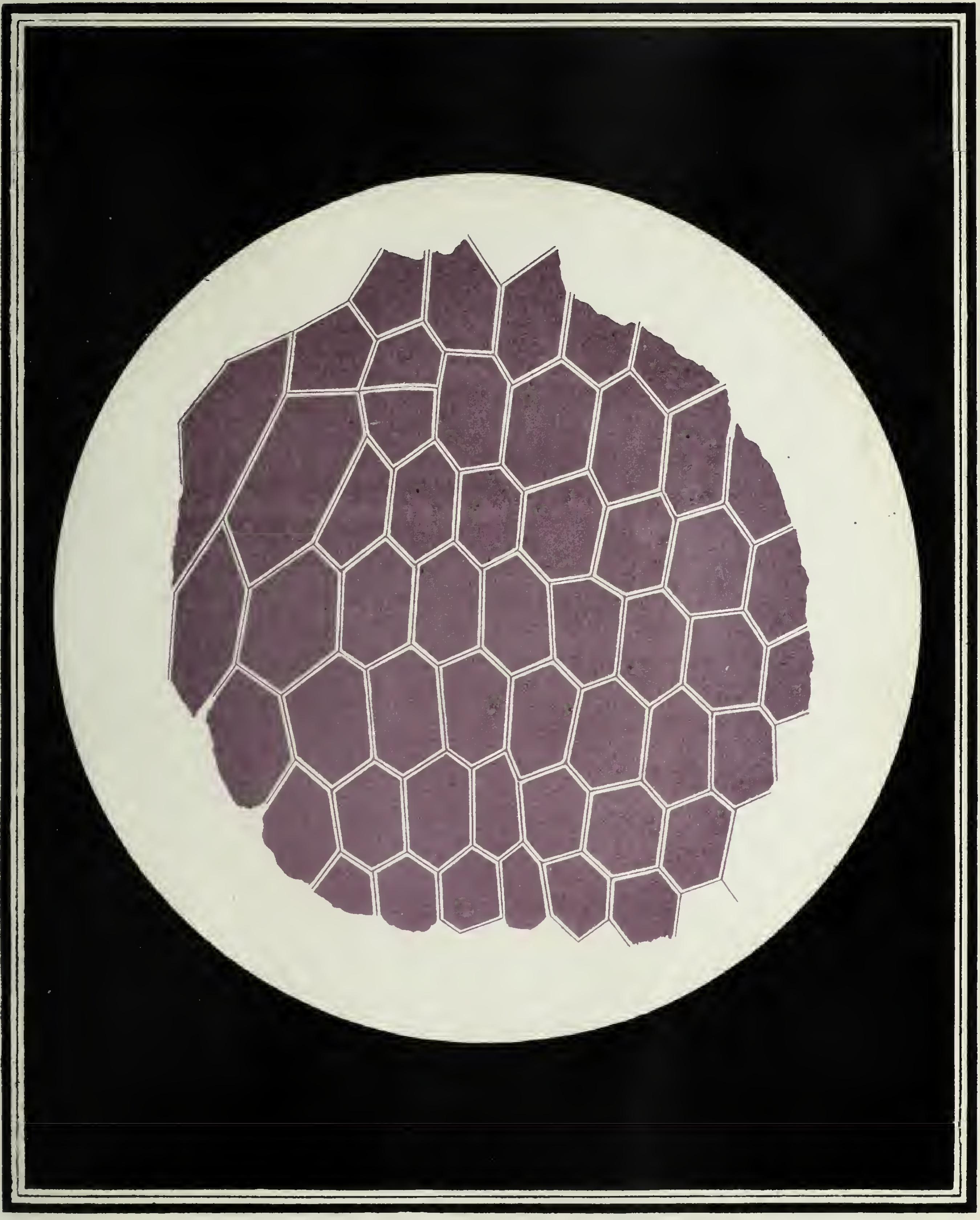
Lith. Anst. v. M. Frommann i. Darmstadt

Taf. 12.



Lith. Anst v. M. Frommann in Darmstadt

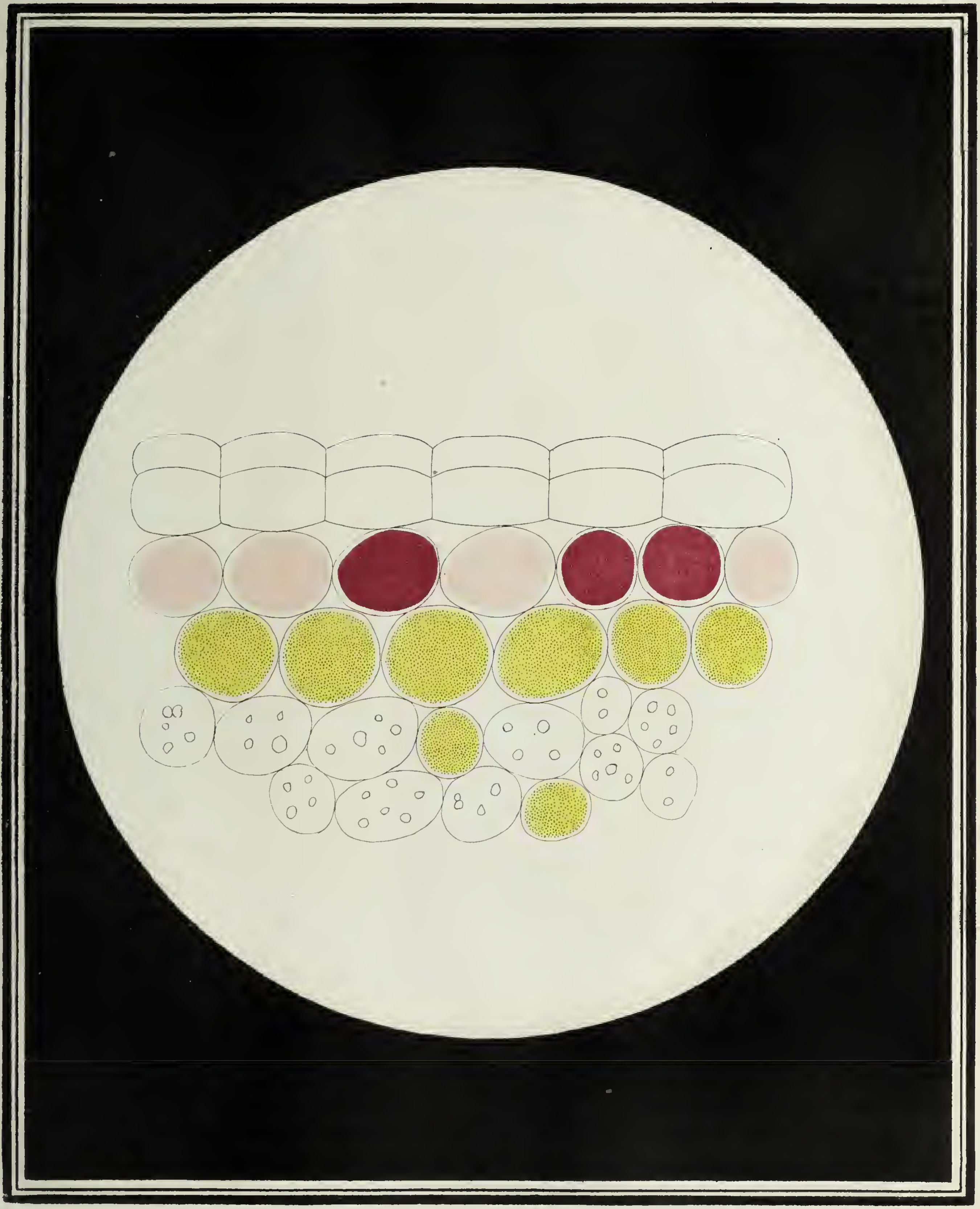
Taf. 13.



Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

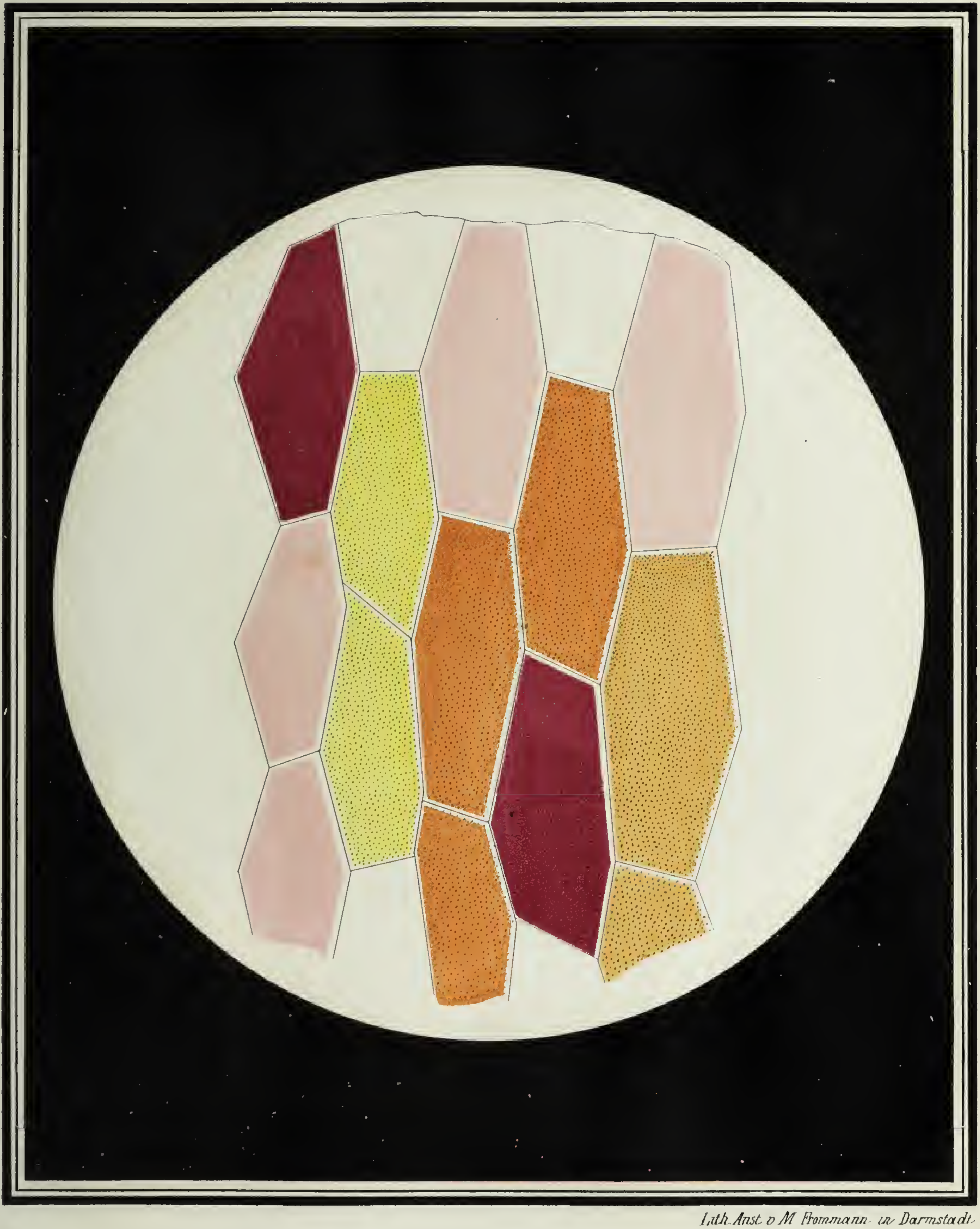
[illegible]

Taf. 14.



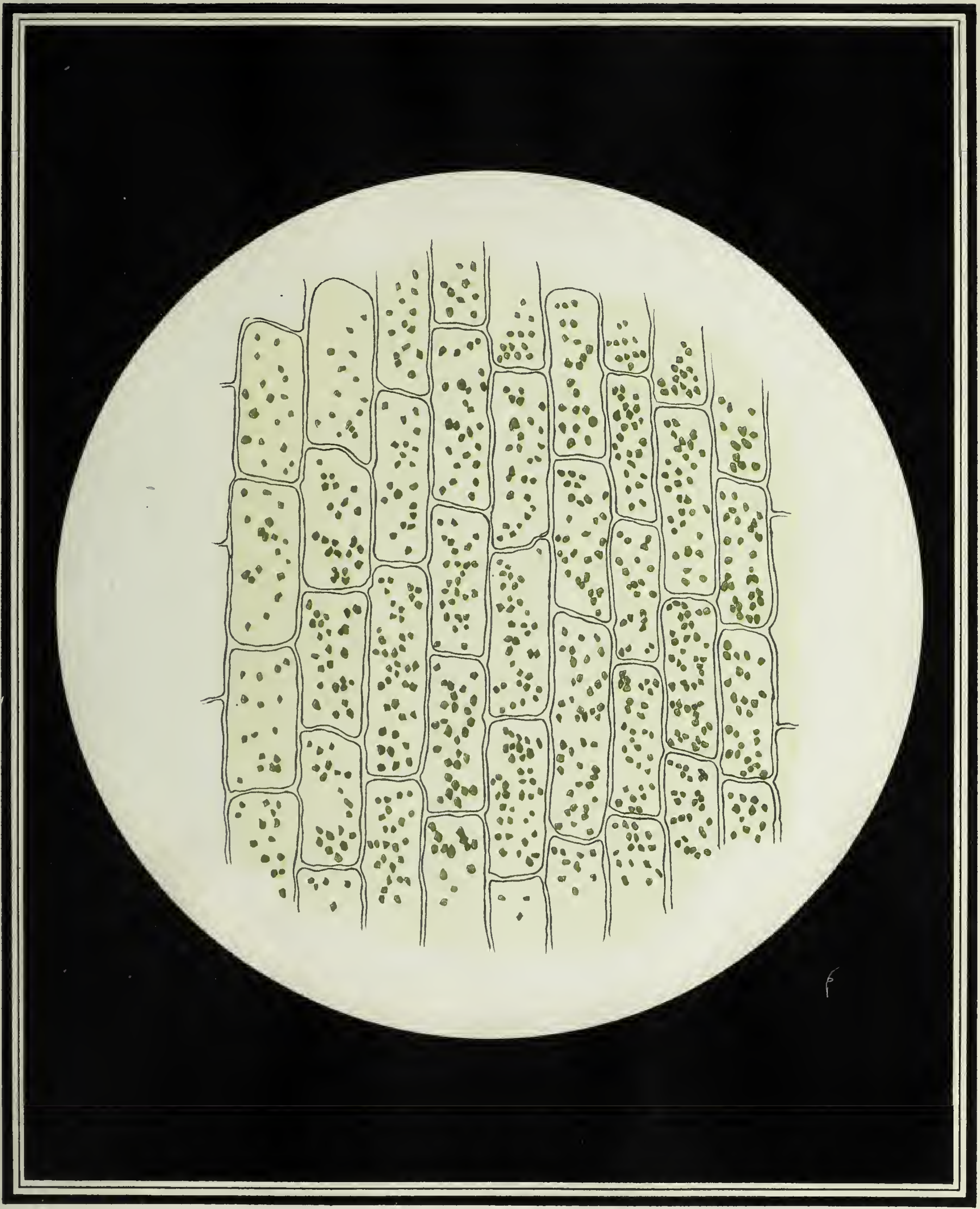
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 15.



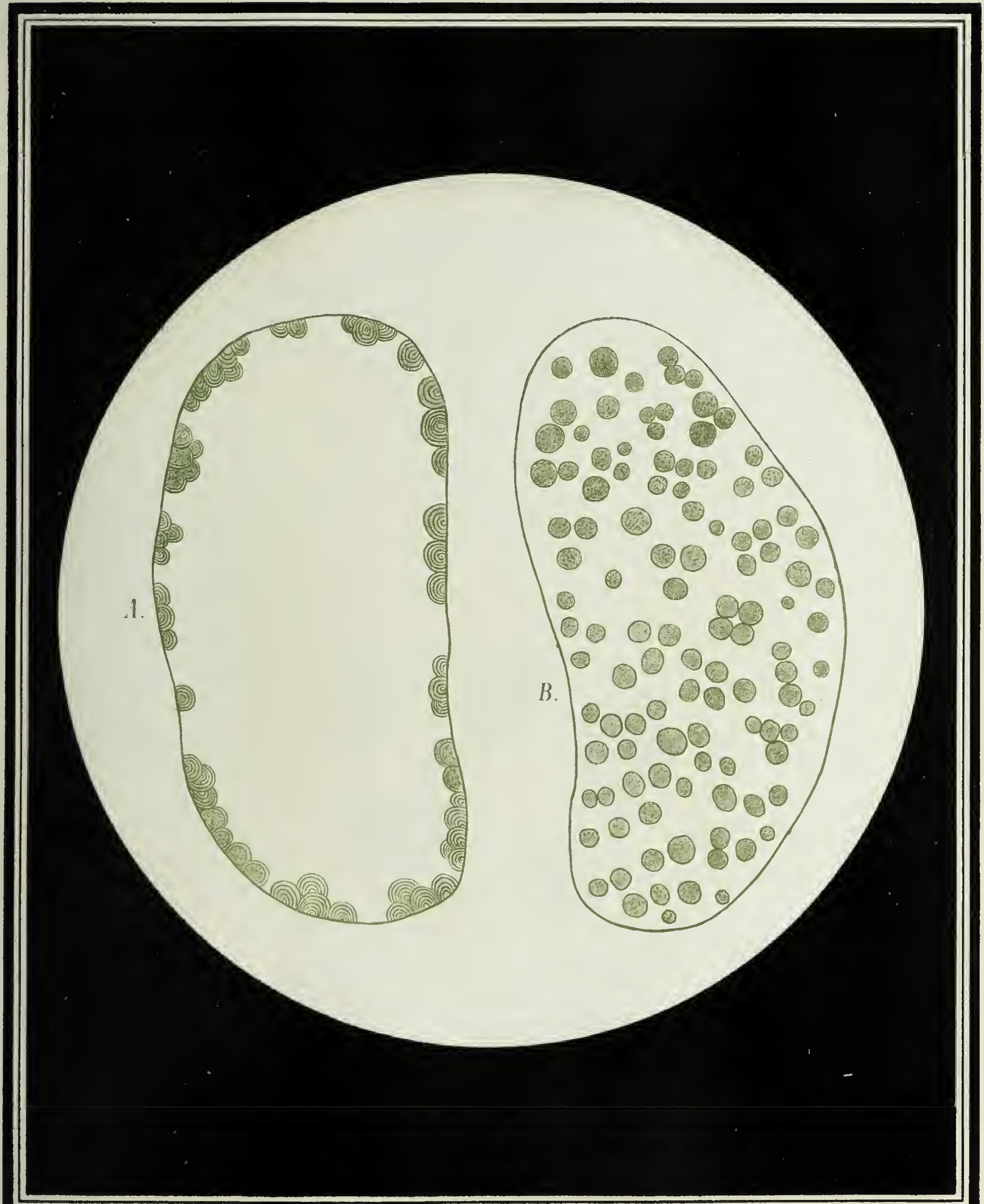
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 16.



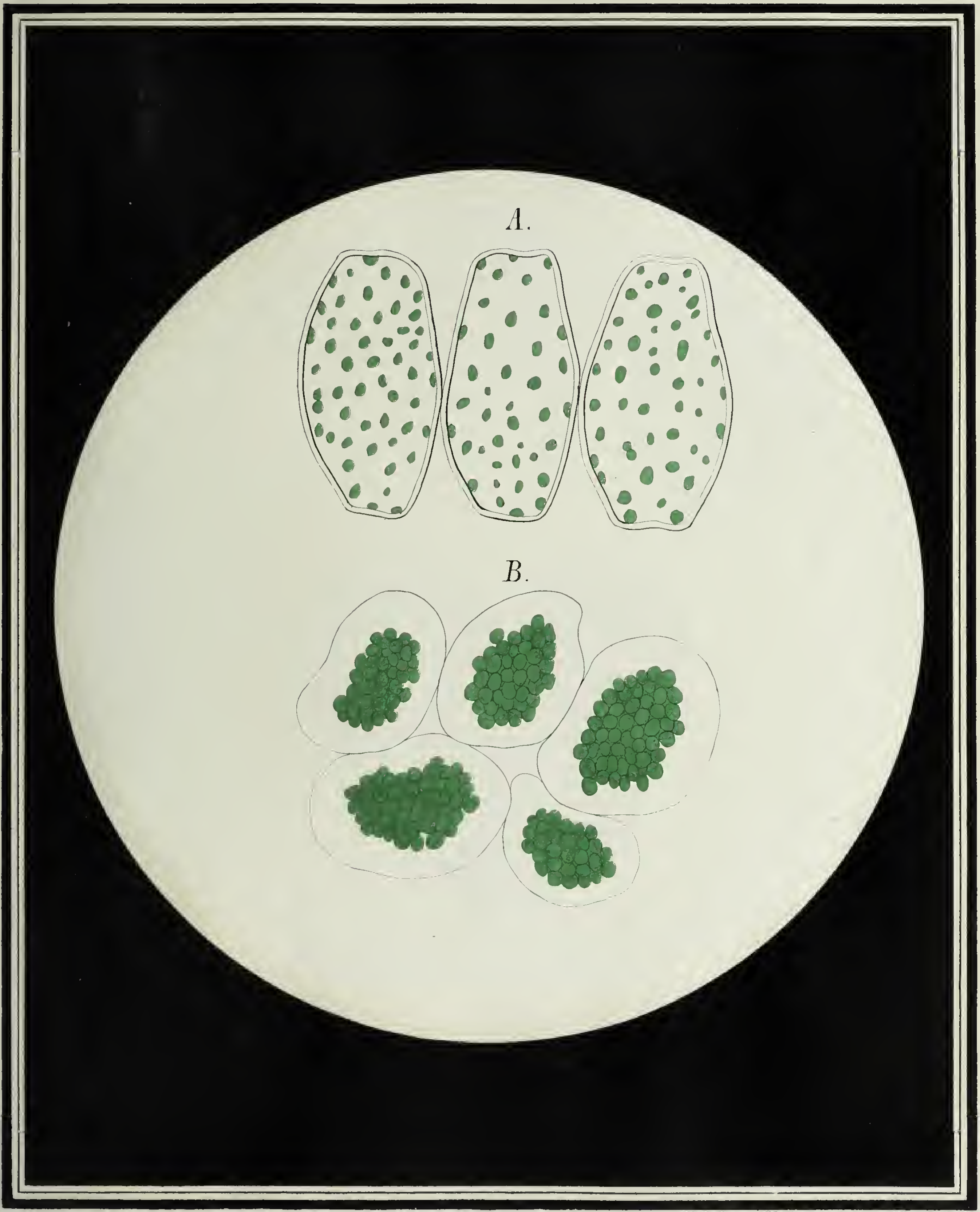
Lit. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 17.



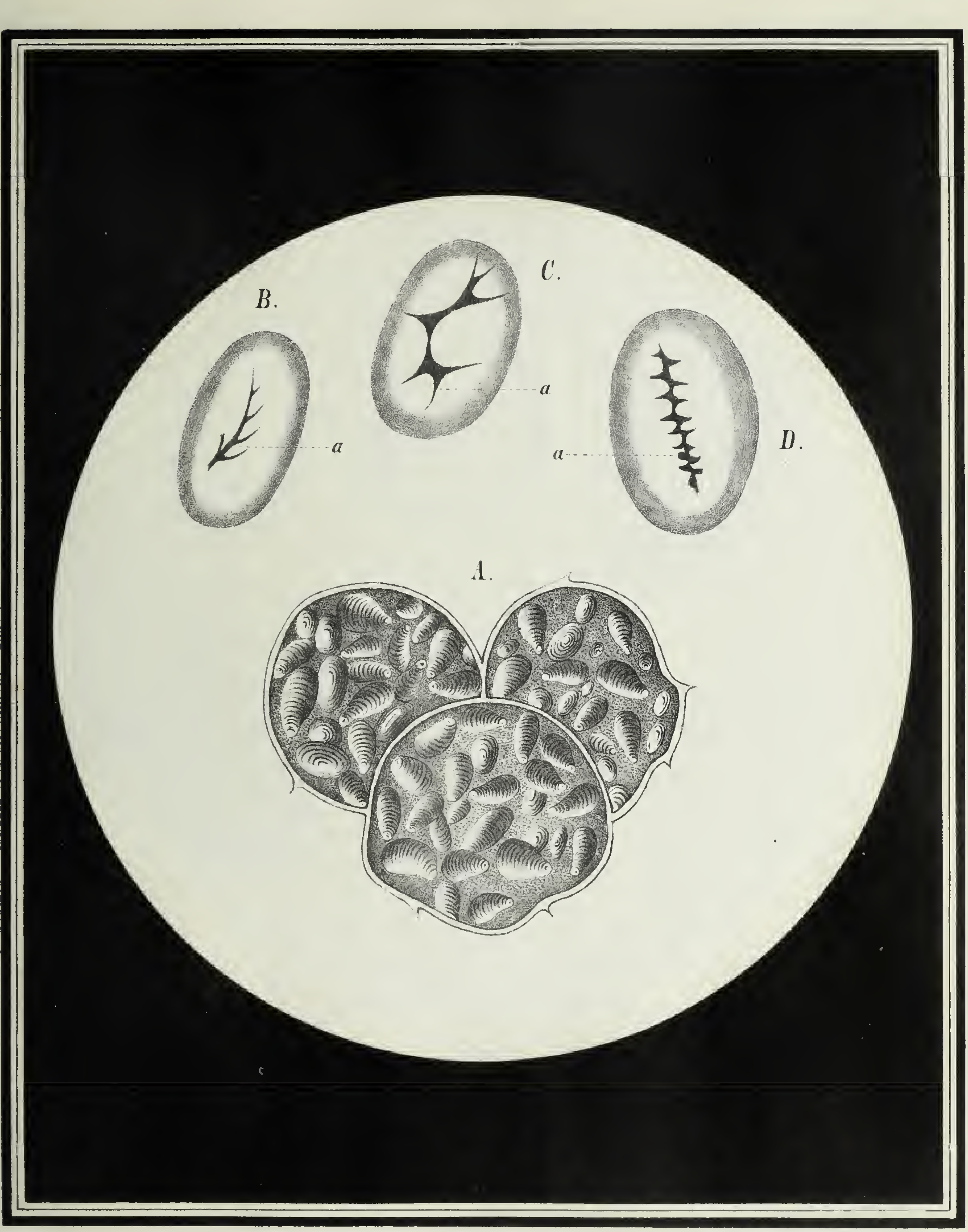
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstad

Taf. 18.



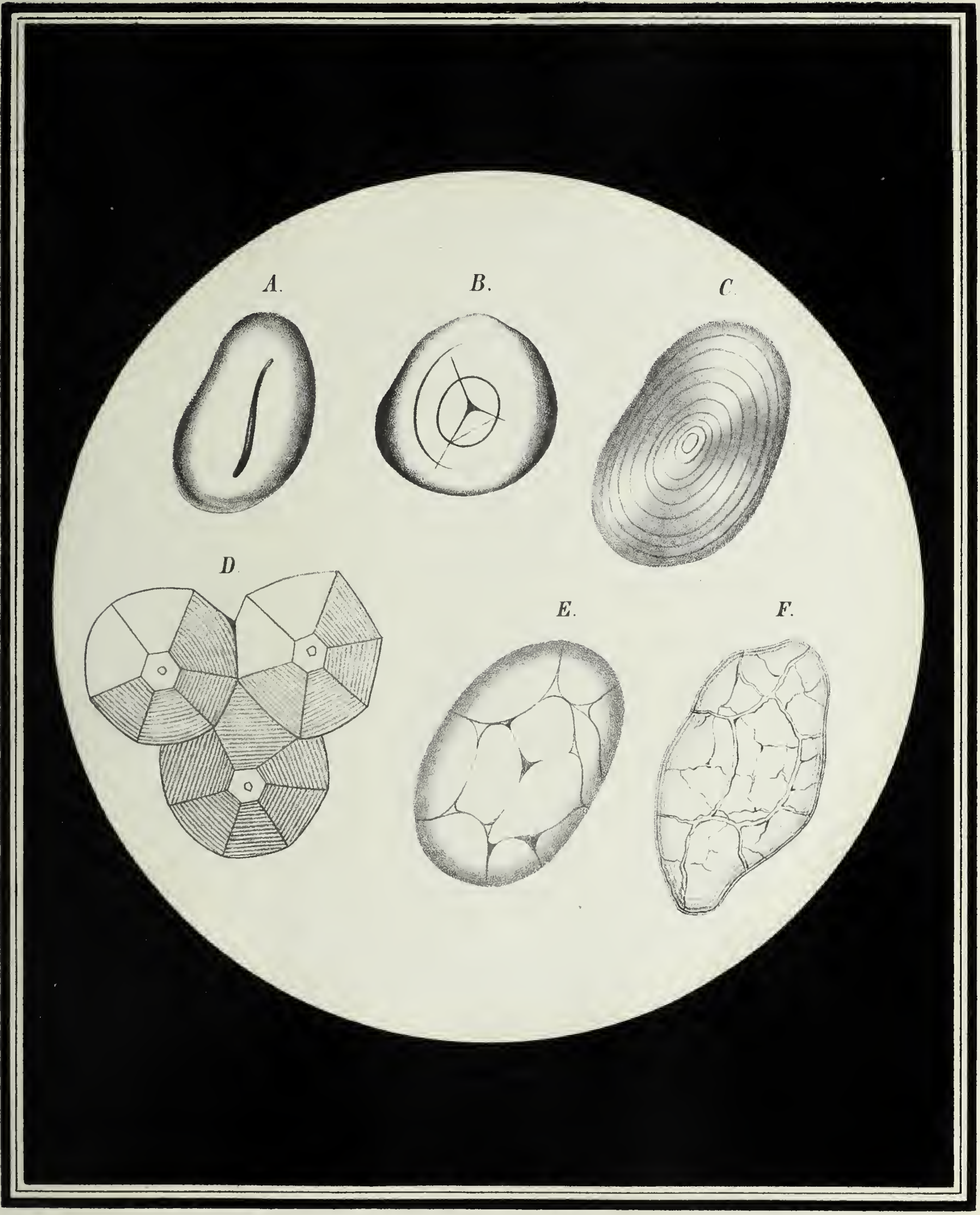
Lith Anst v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 19.



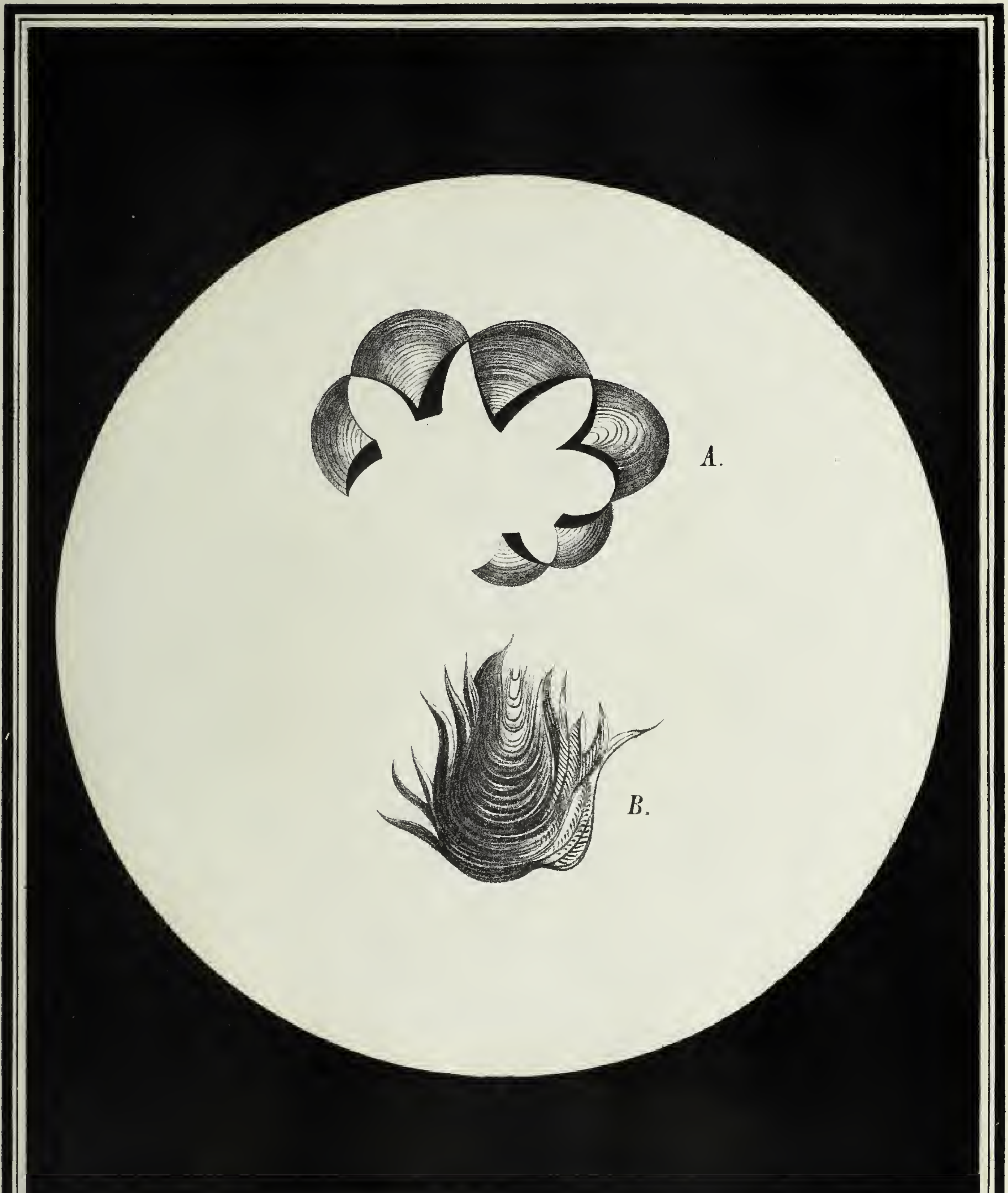
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 20.



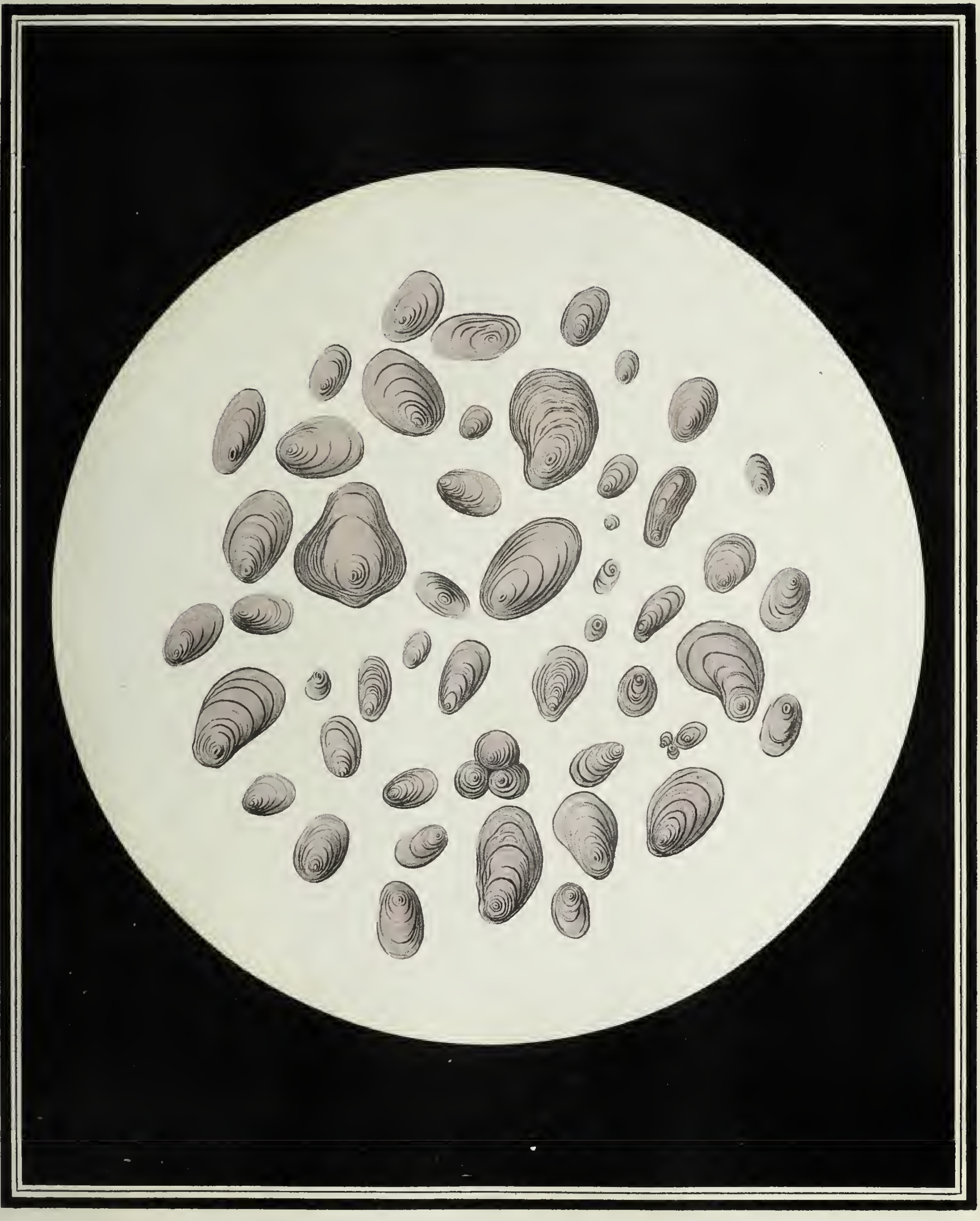
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 21.



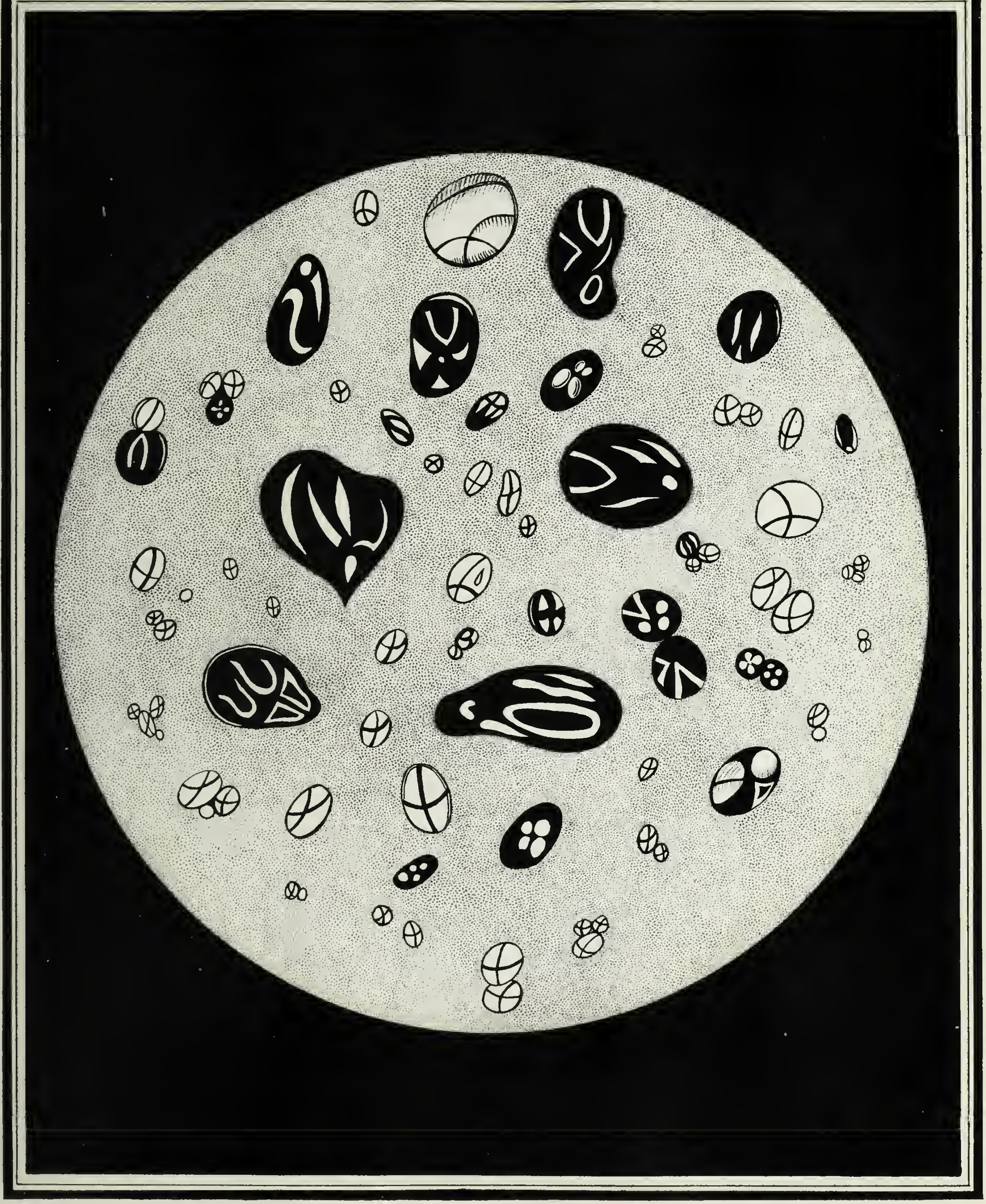
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 22.



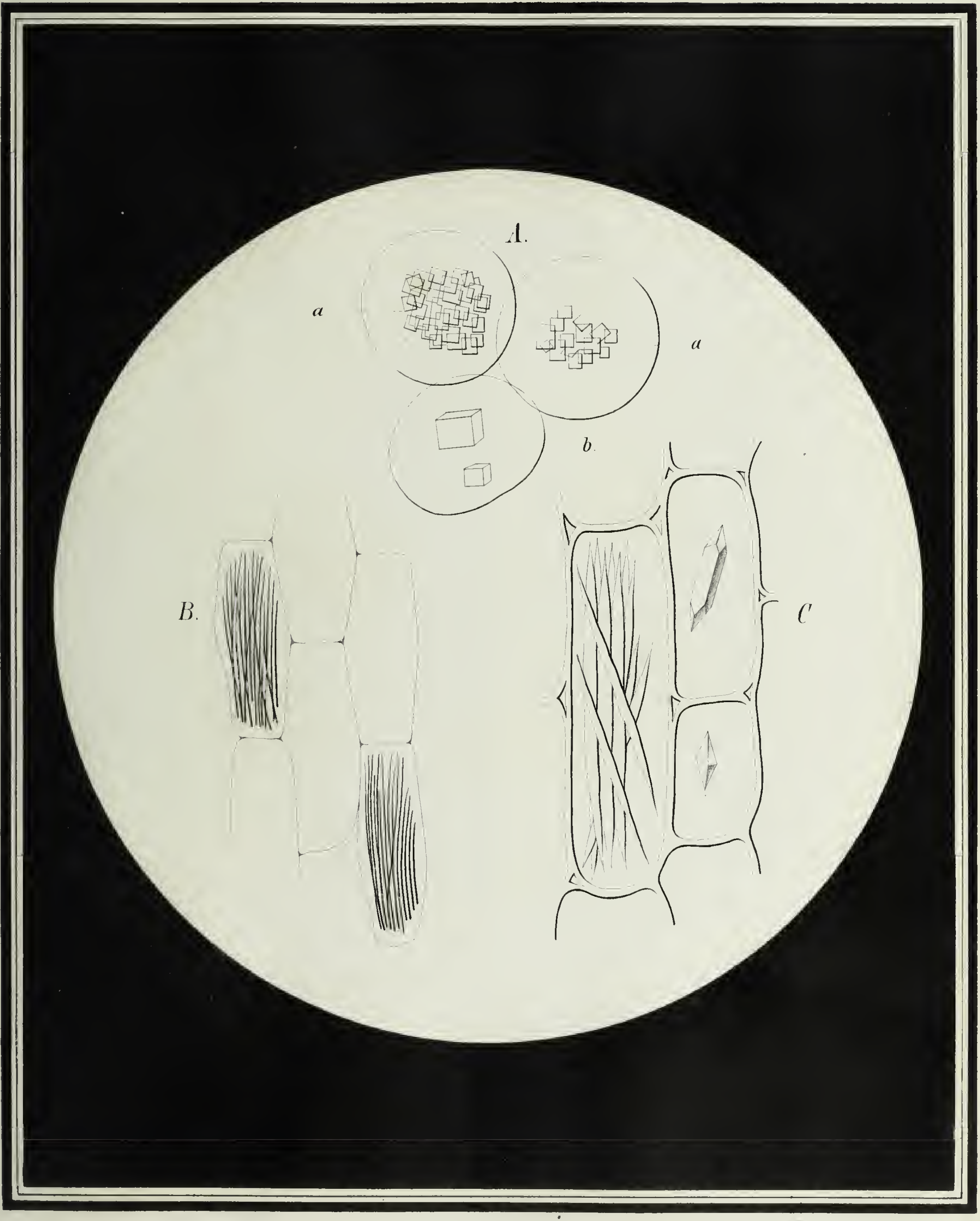
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf.23.



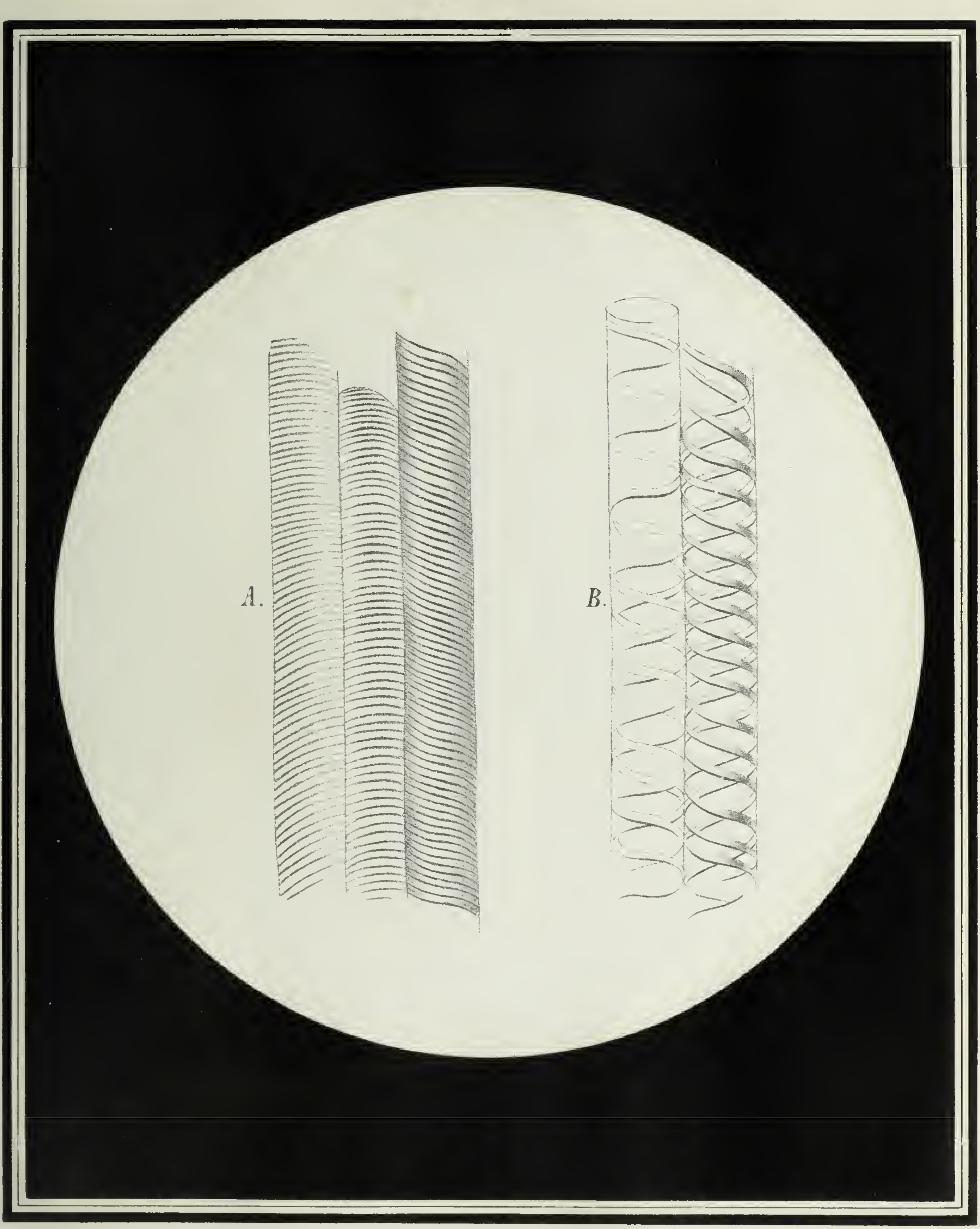
Lith.Anst.v.M.Frommann in Darmstadt.

Taf. 24.



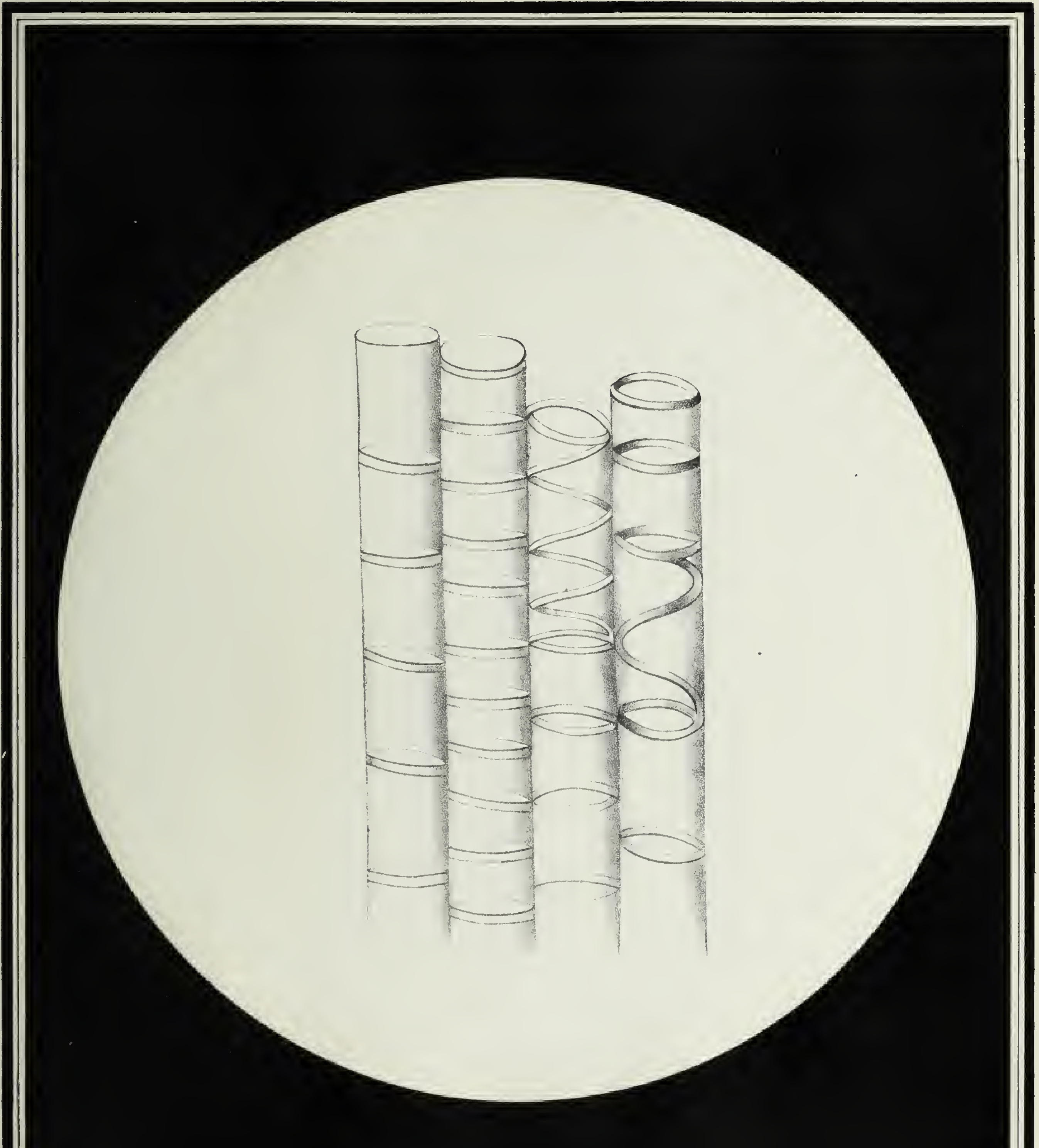
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf.25.



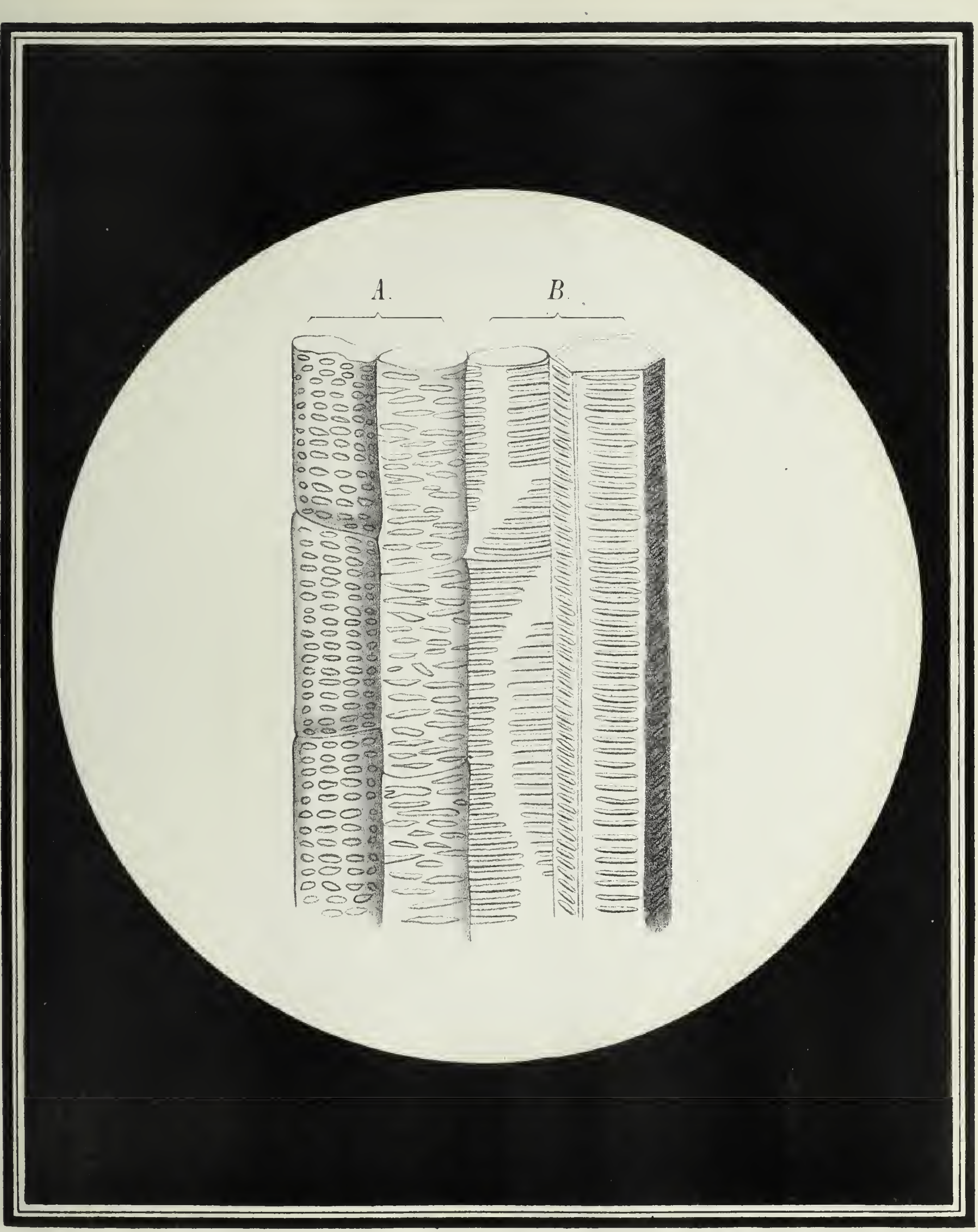
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 26.



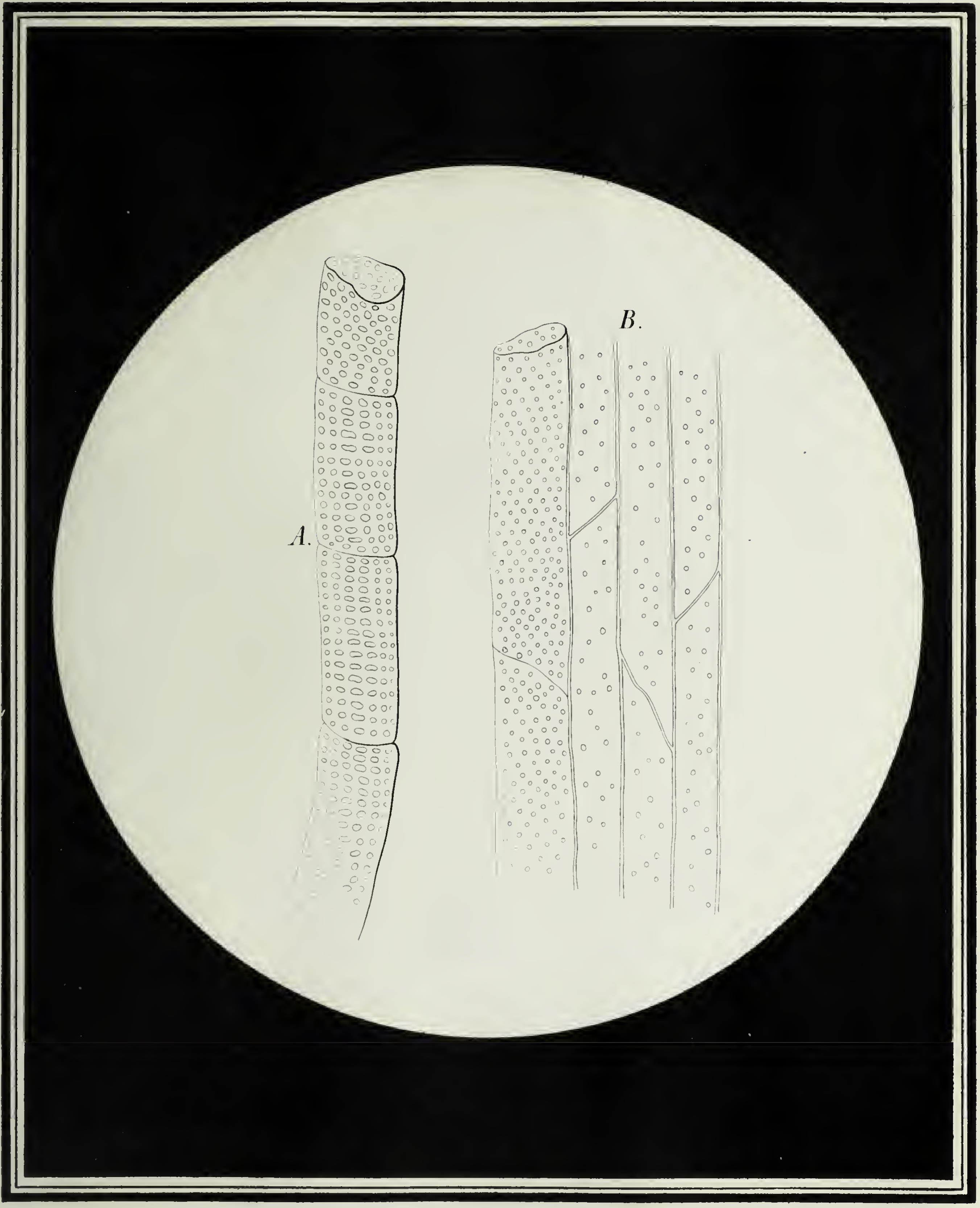
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 27.



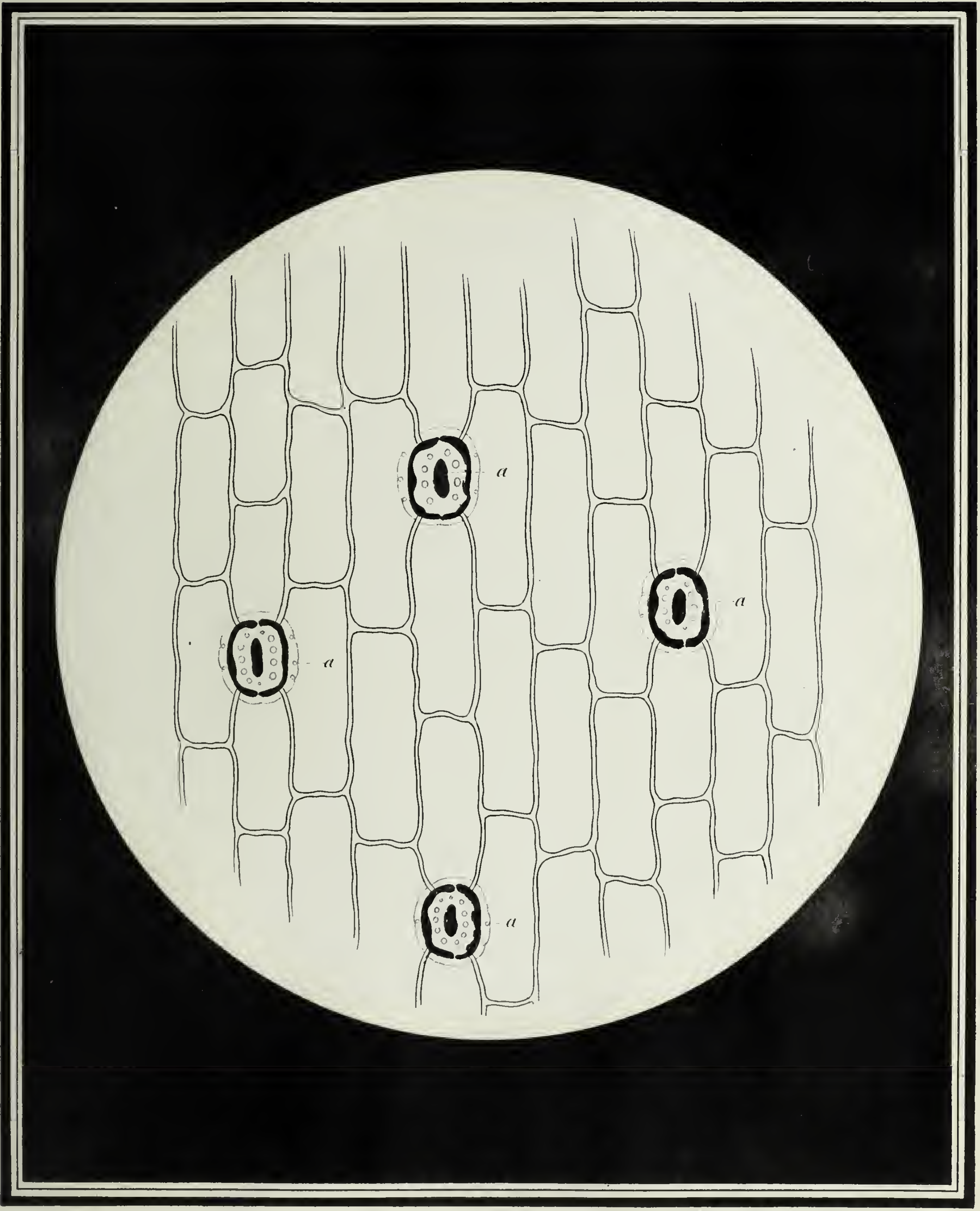
Lith. Anst. v M. Frommann in Darmstadt

Taf. 28.



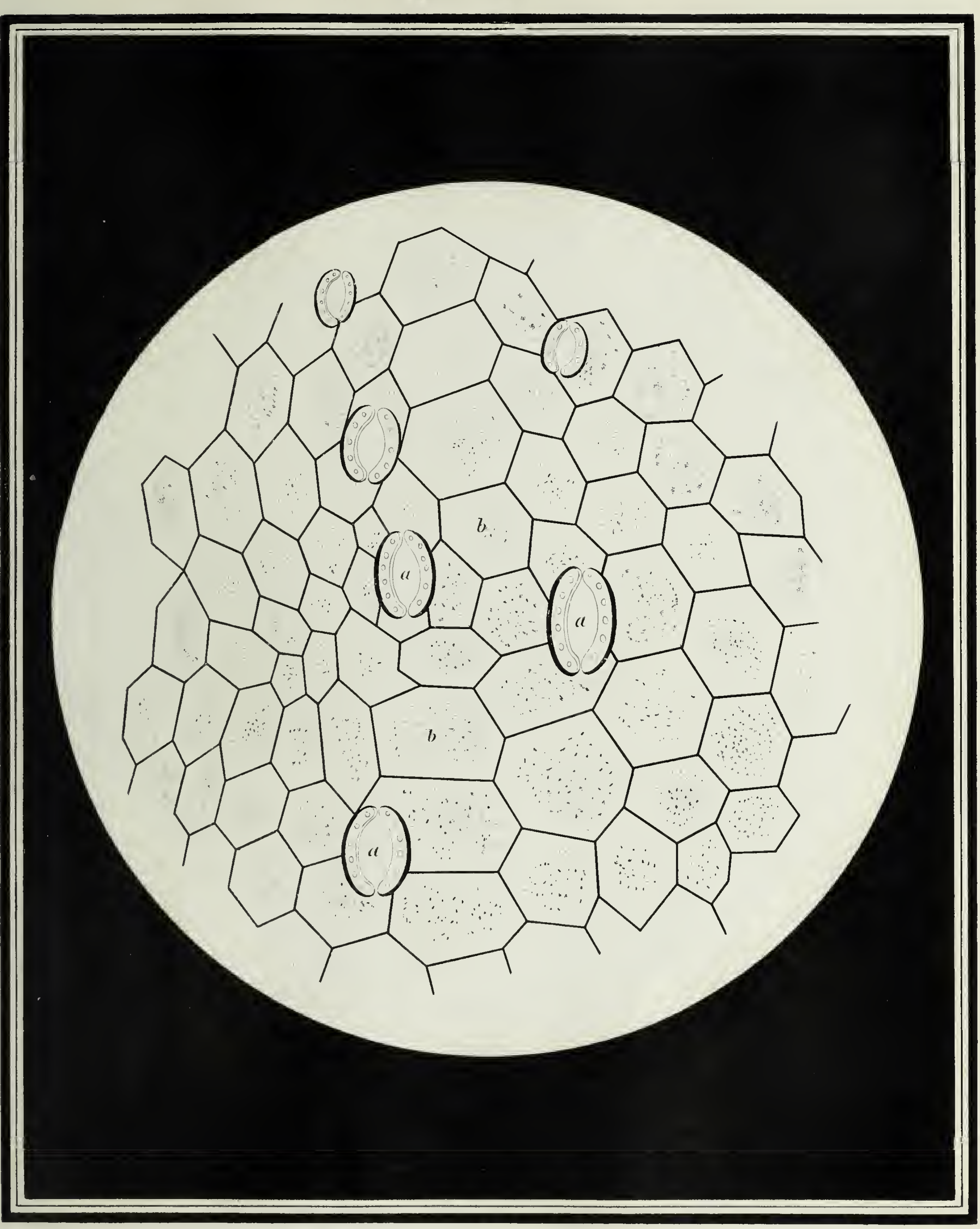
Lith. Anst. v. M. Hommann in Darmstadt

Taf. 29.



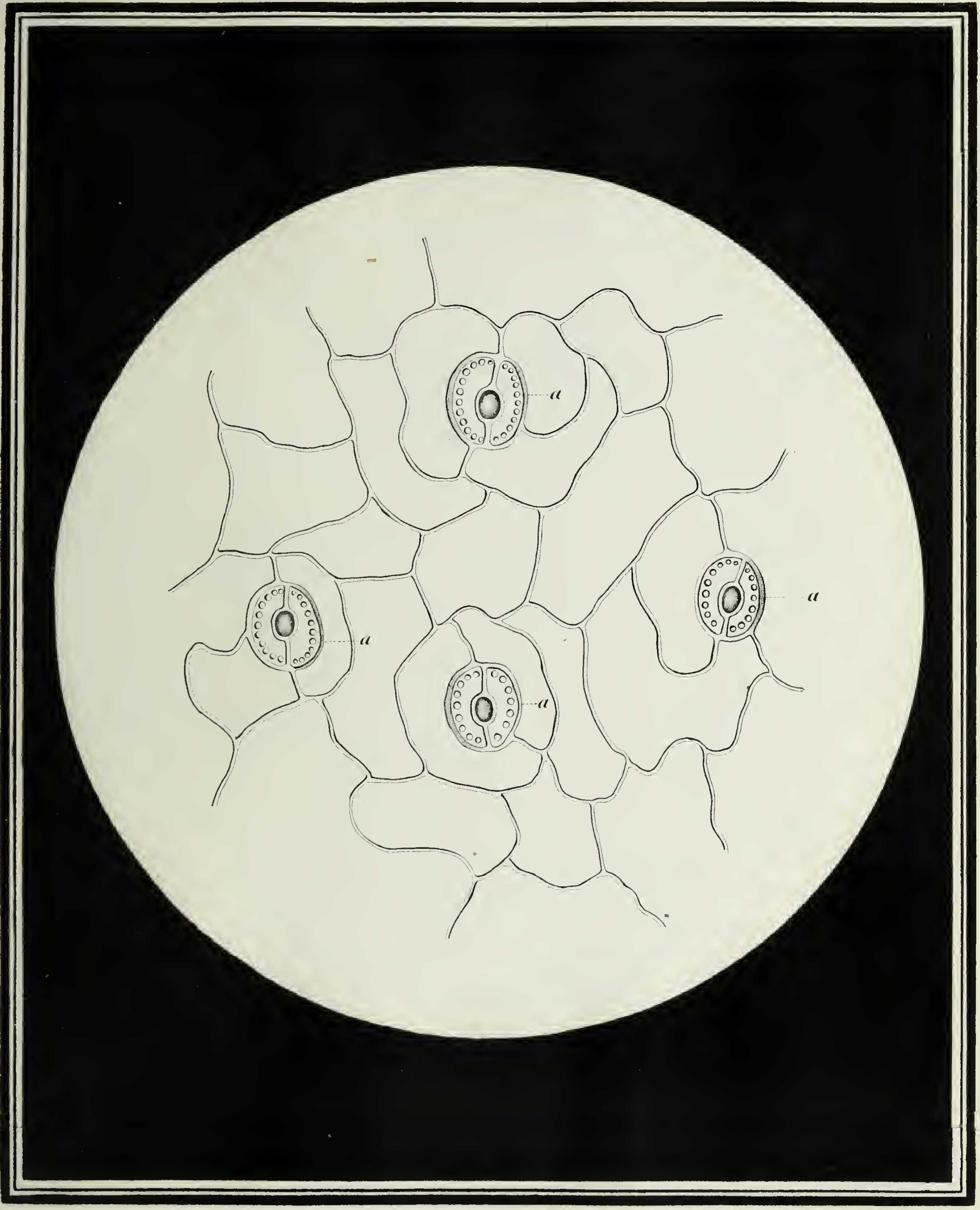
Lit. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 30.



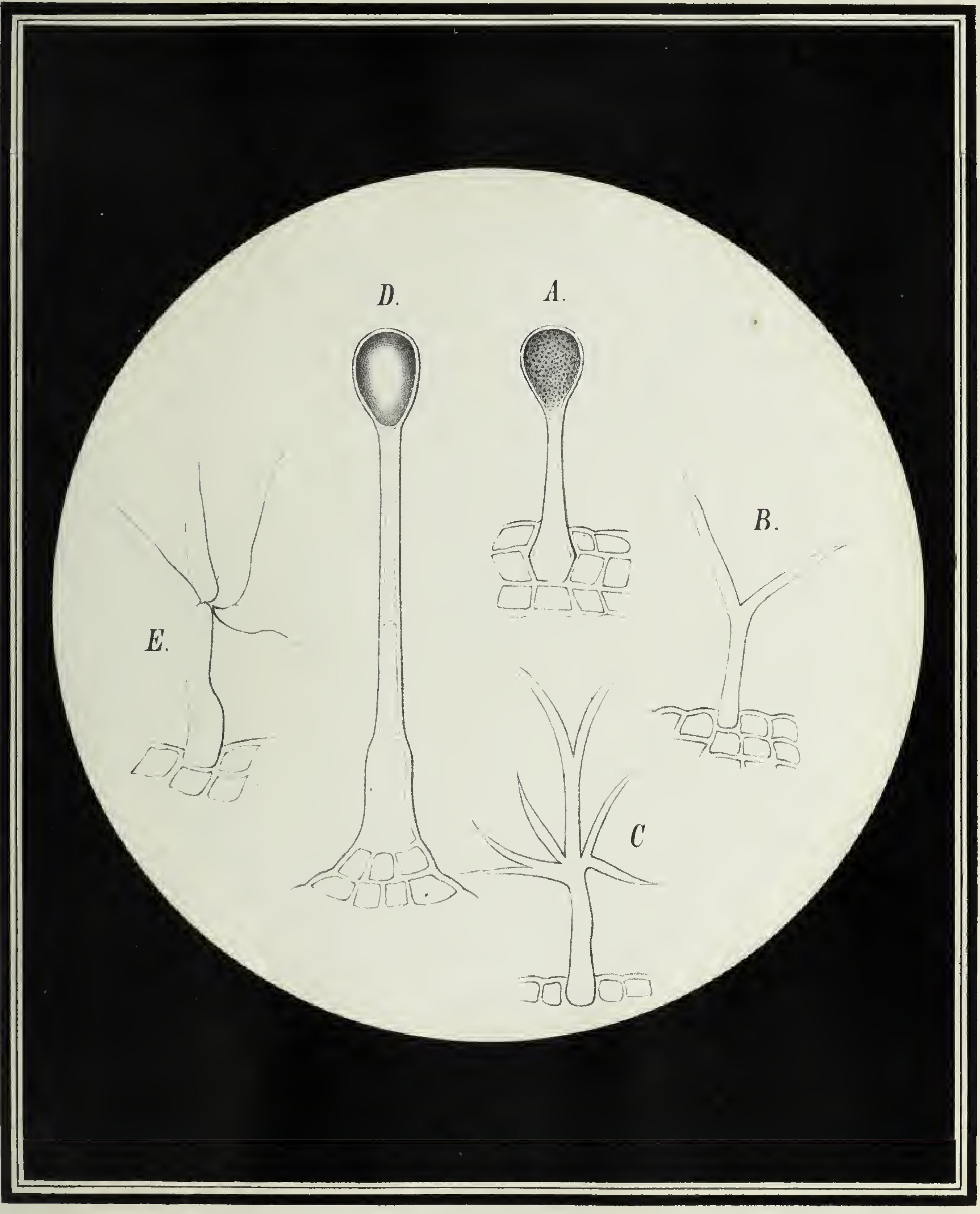
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 31.



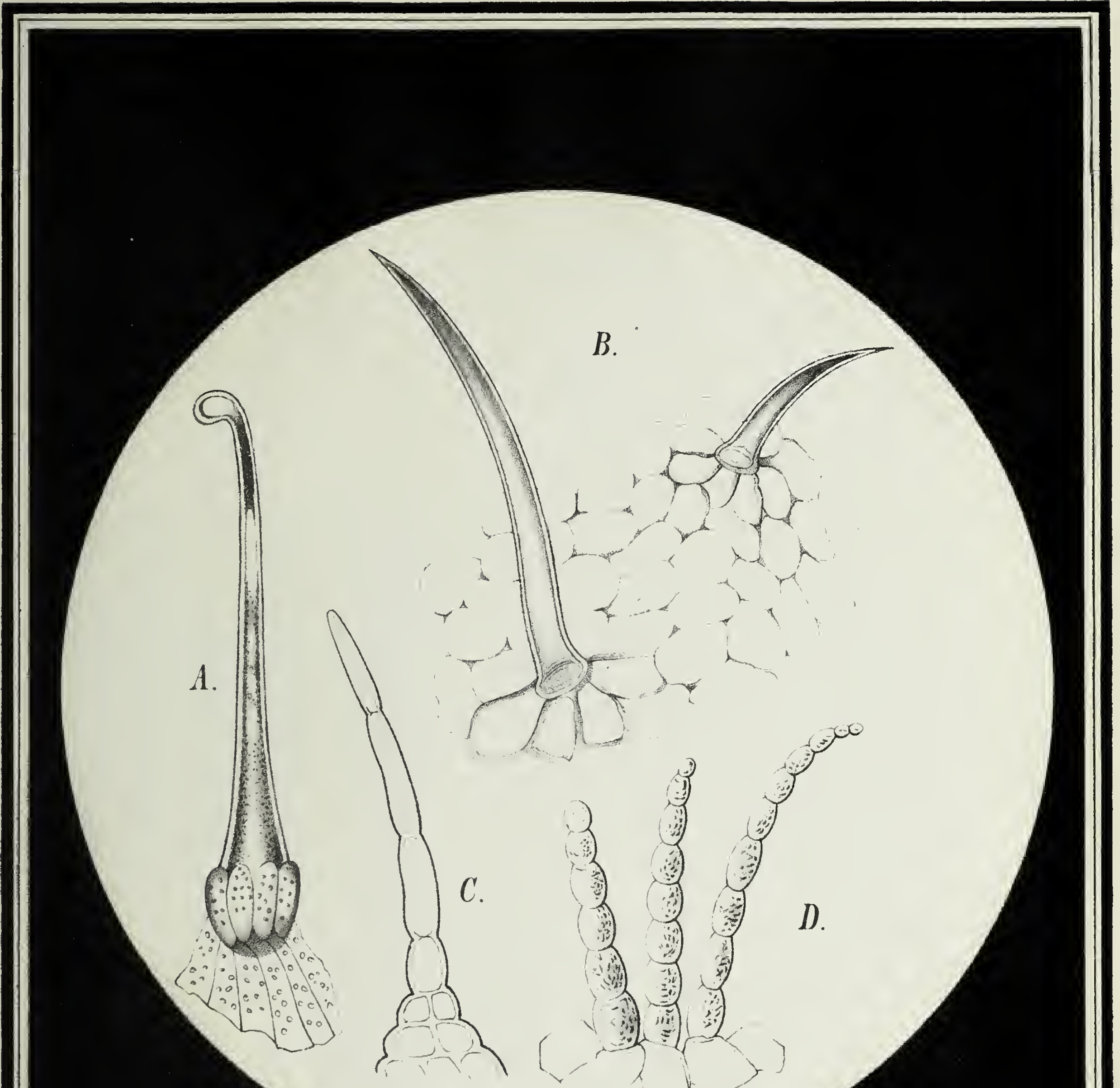
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 32.



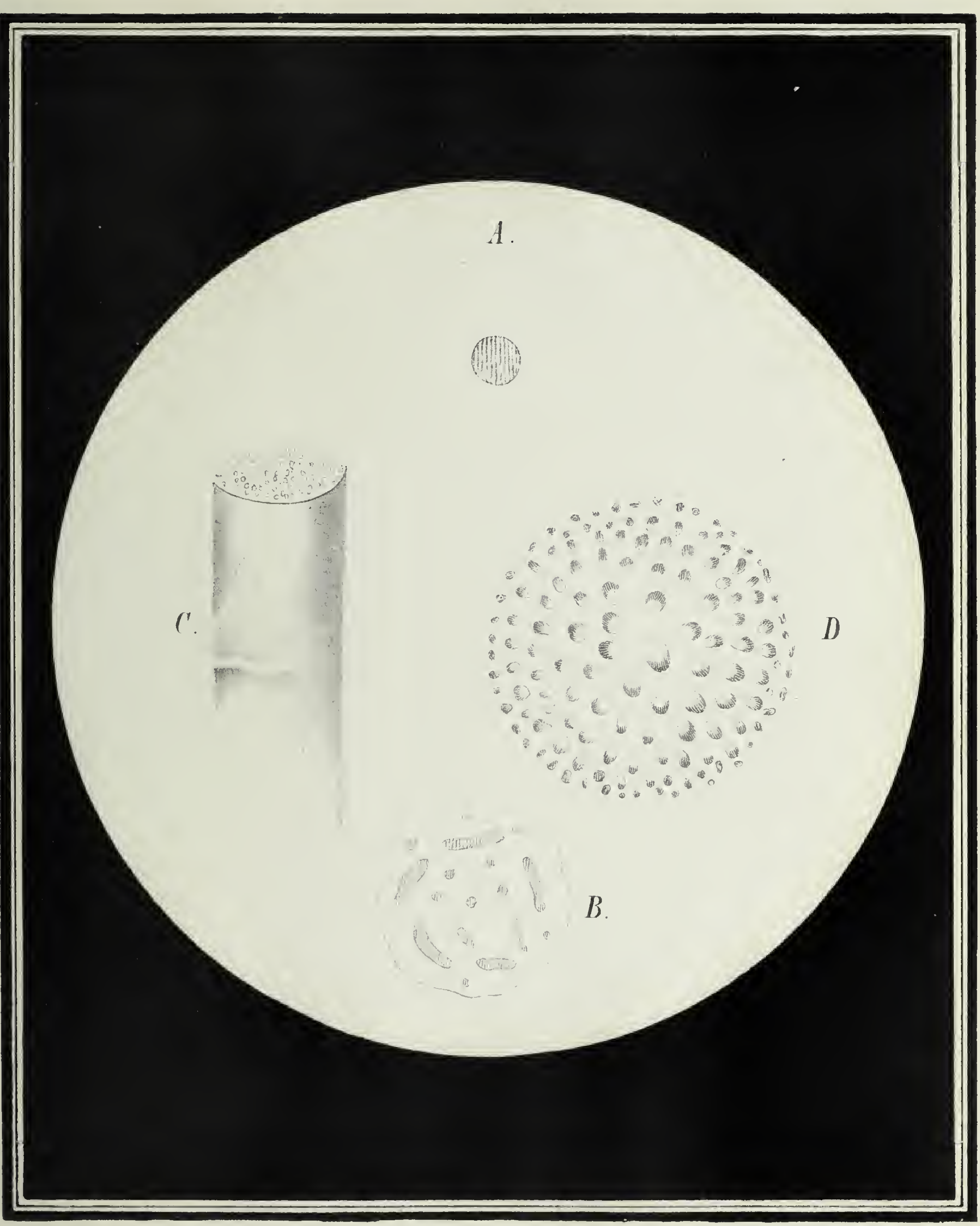
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf.33.



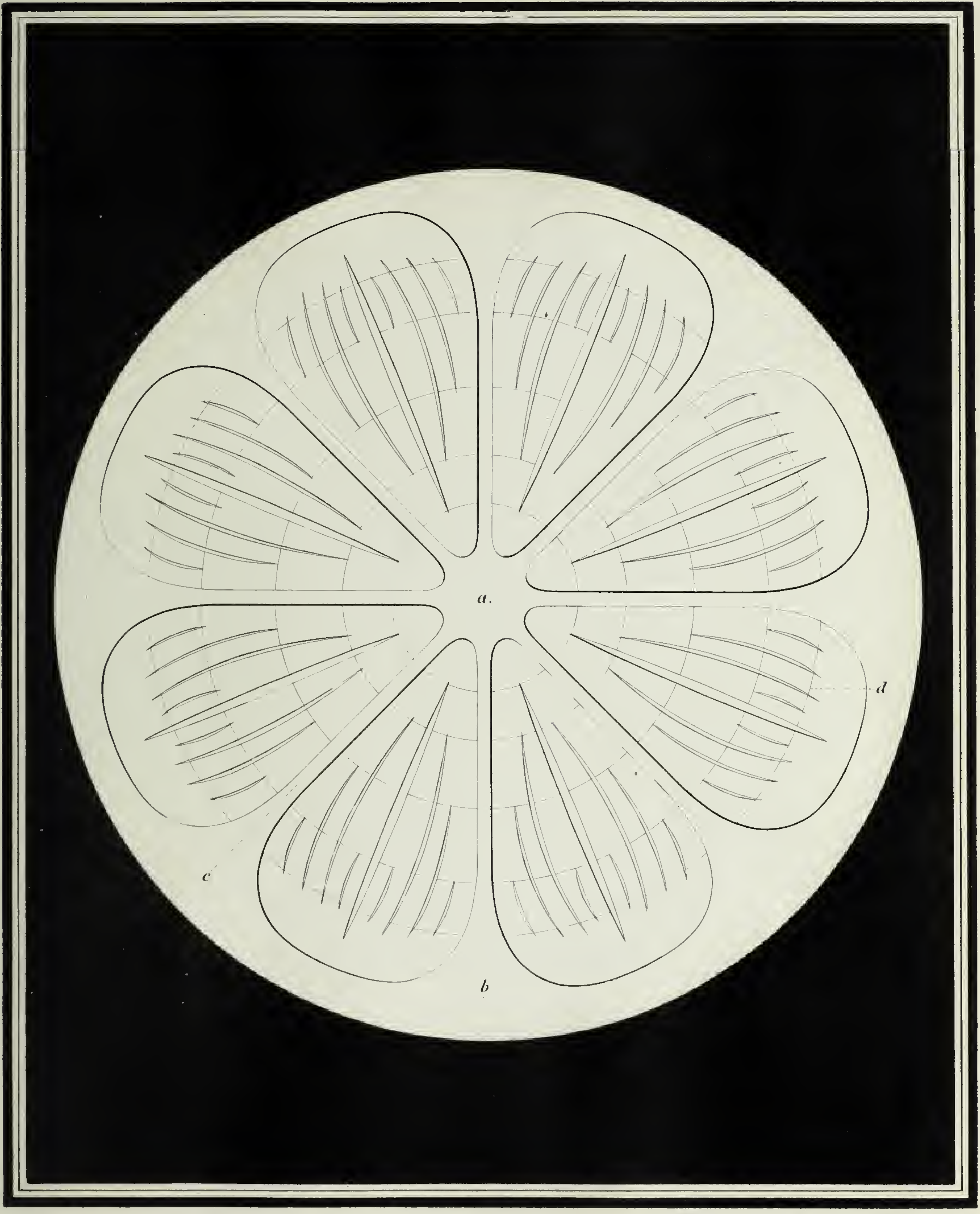
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 34.



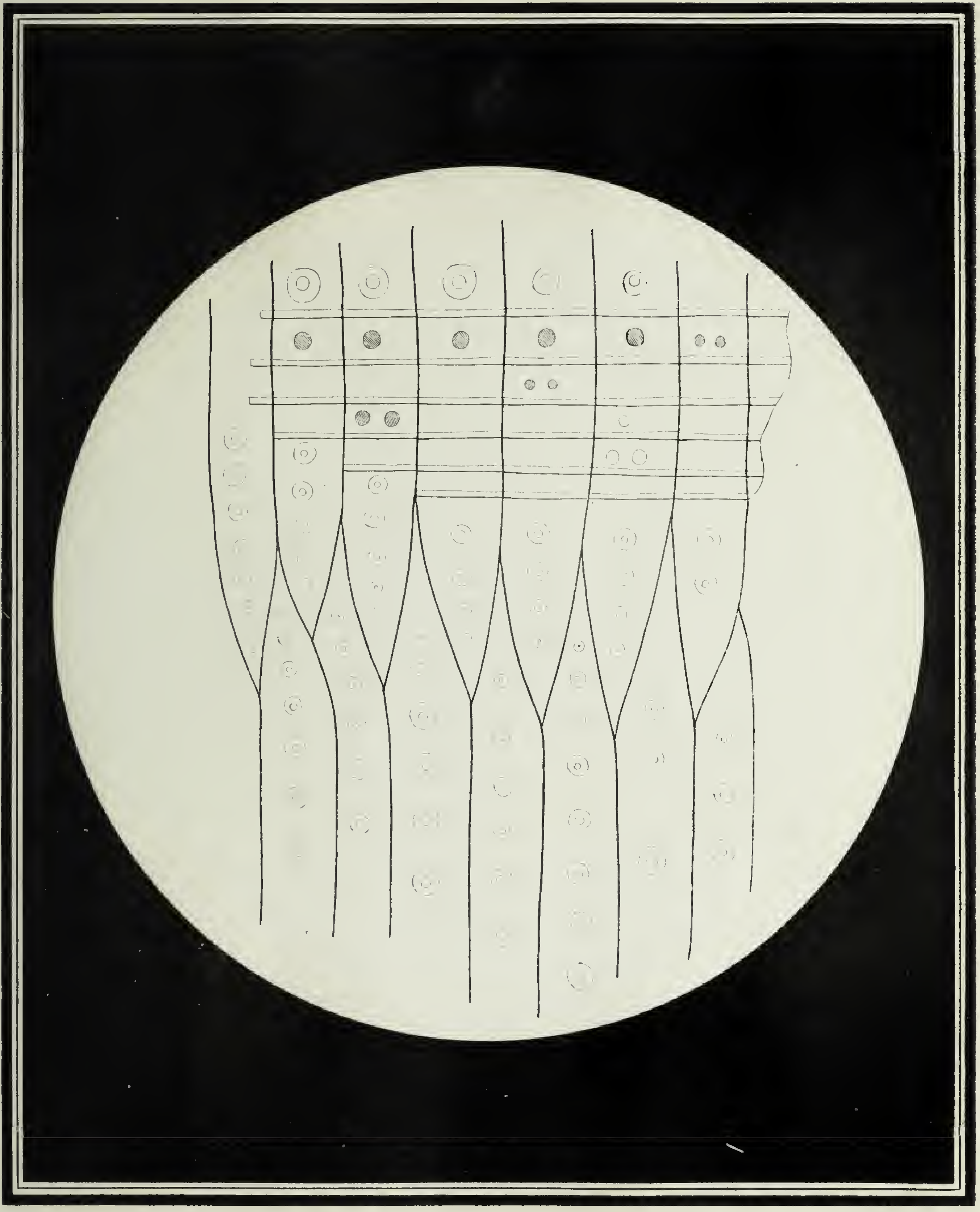
Lith. Anst. v M. Frommann in Darmstadt

Taf. 35.



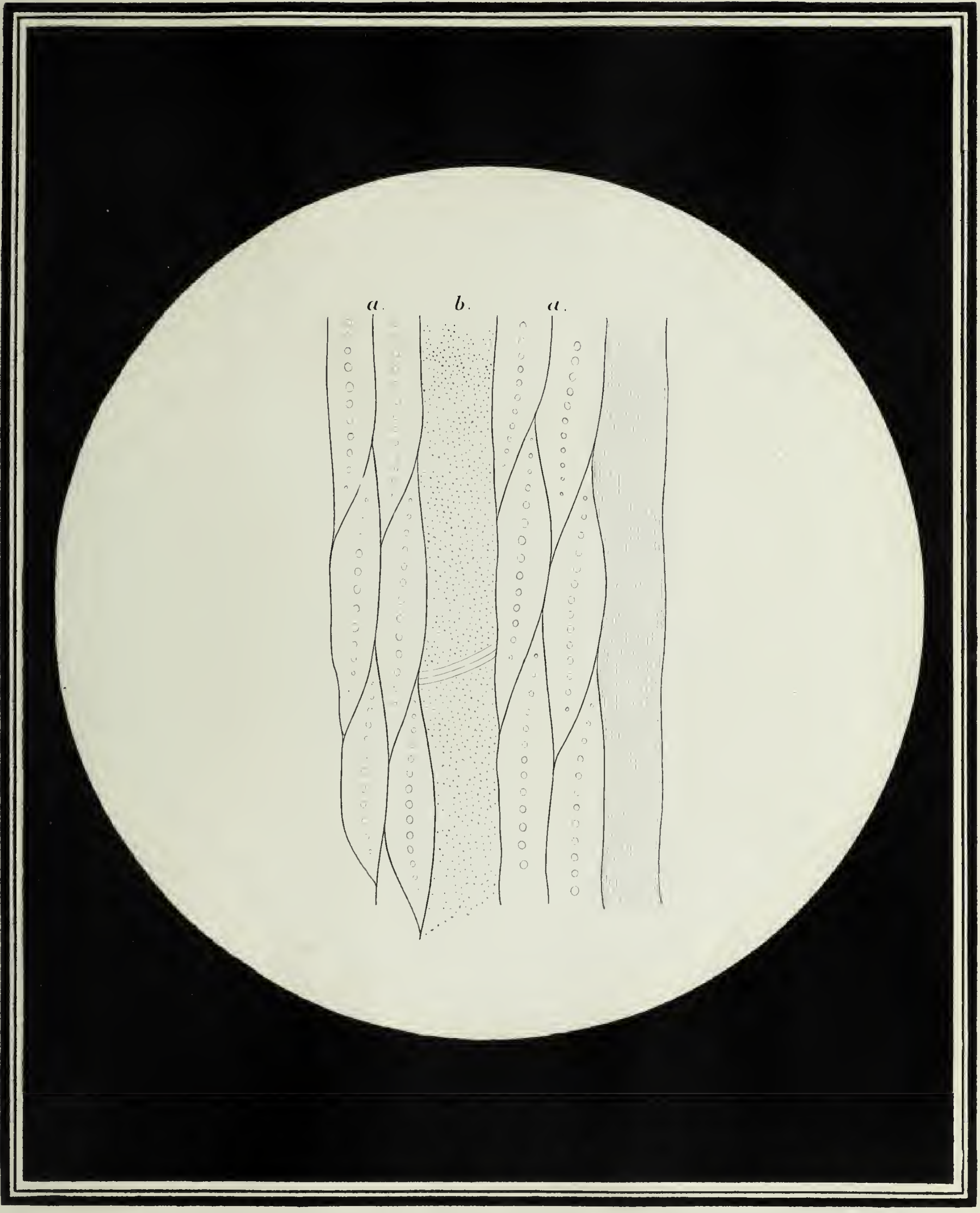
Lith. Anst. v. M Frommann in Darmstadt

Taf. 36.



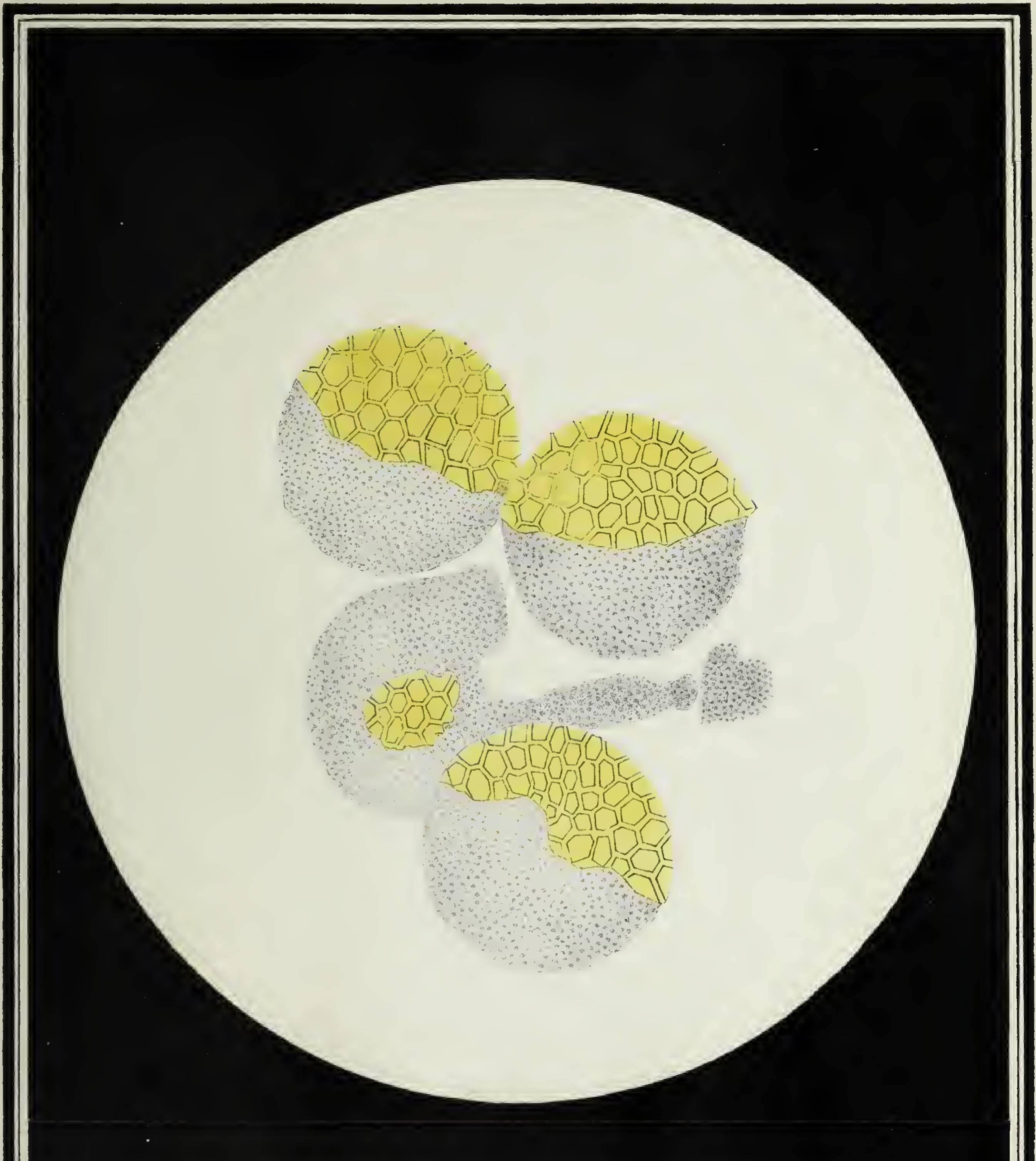
Lith. Anst. v. M. Frommann. in Darmstadt

Taf. 37.



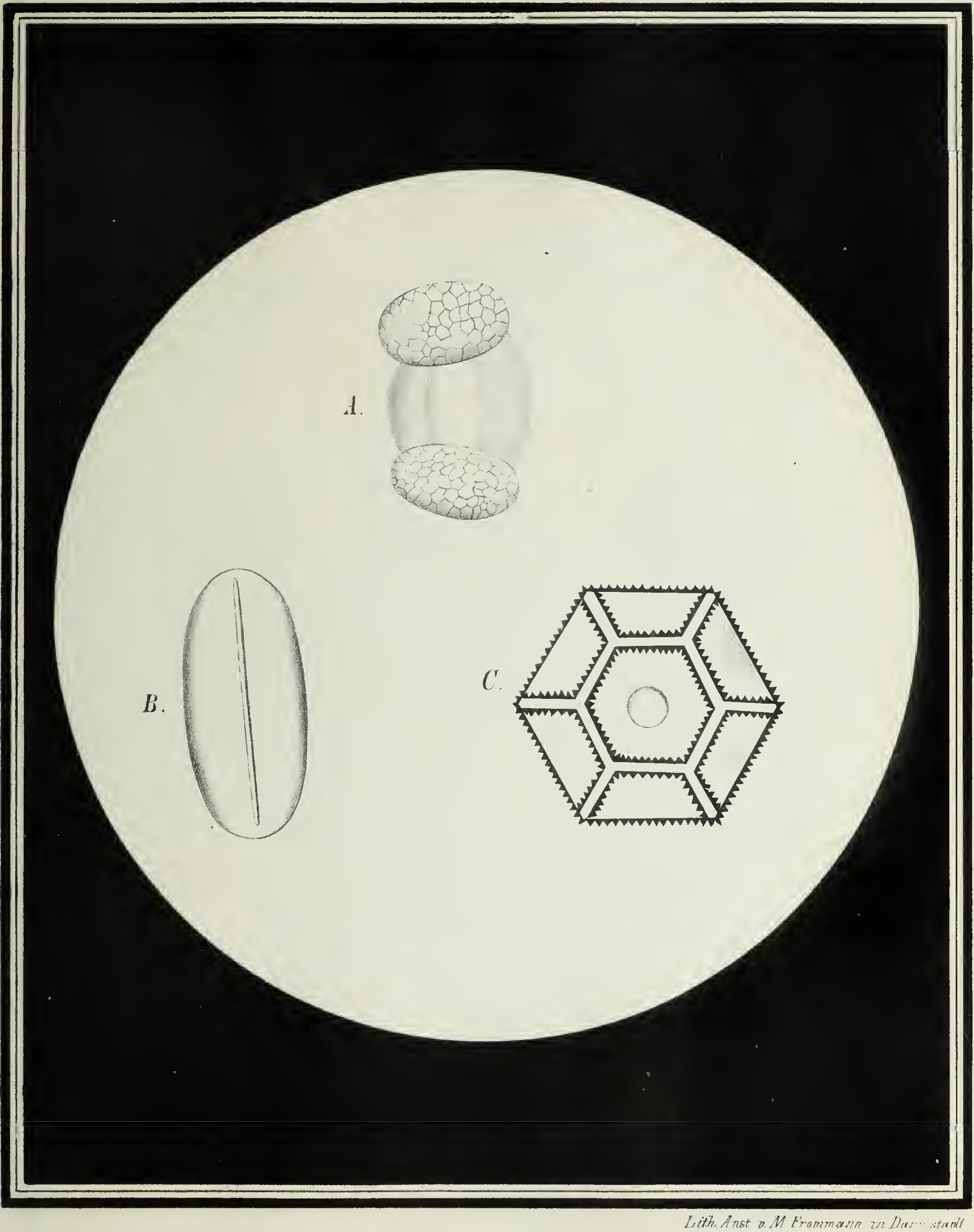
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 38.



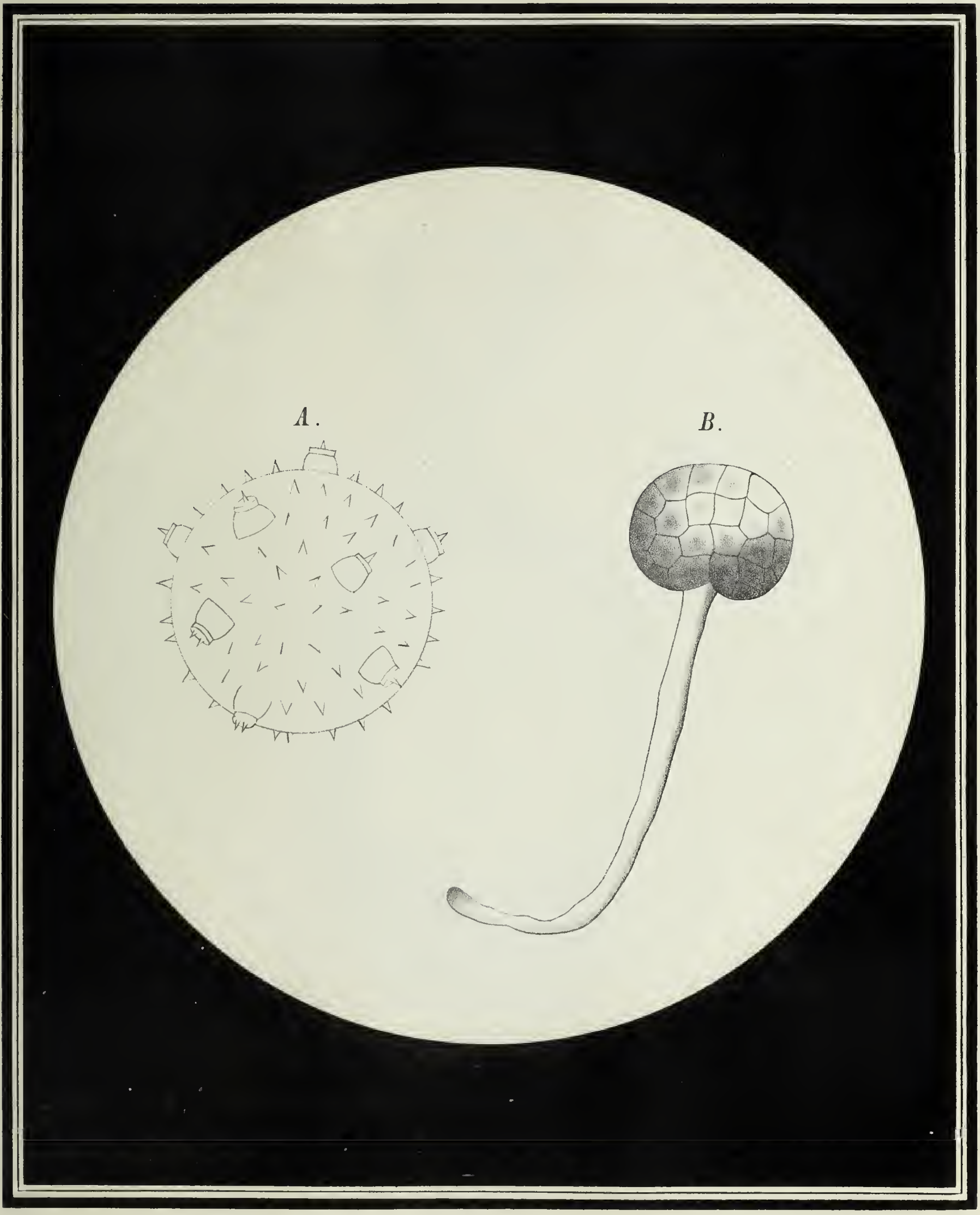
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 39.



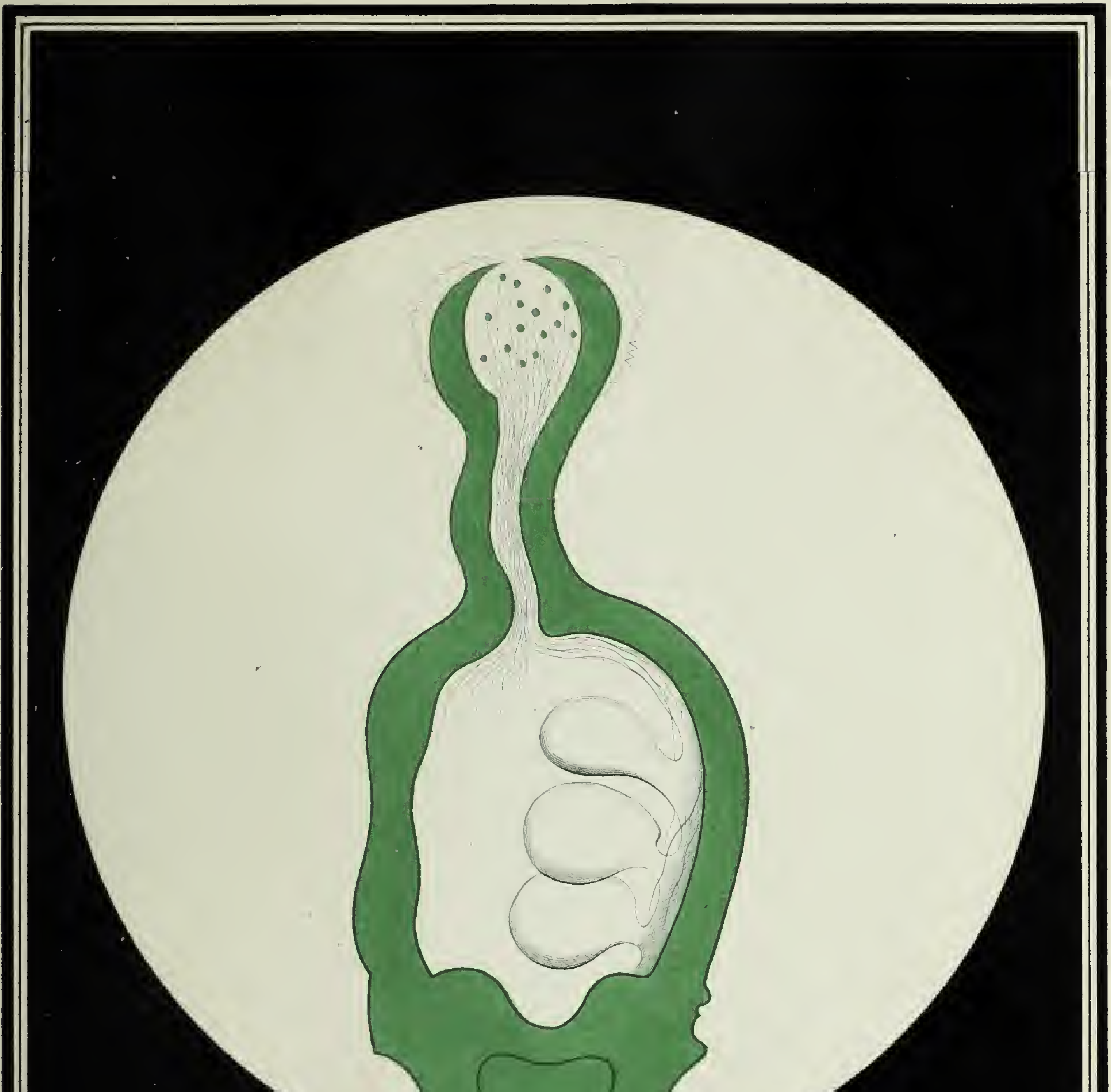
Lith. Anst v. M Frommann in Darmstadt

Taf. 40.



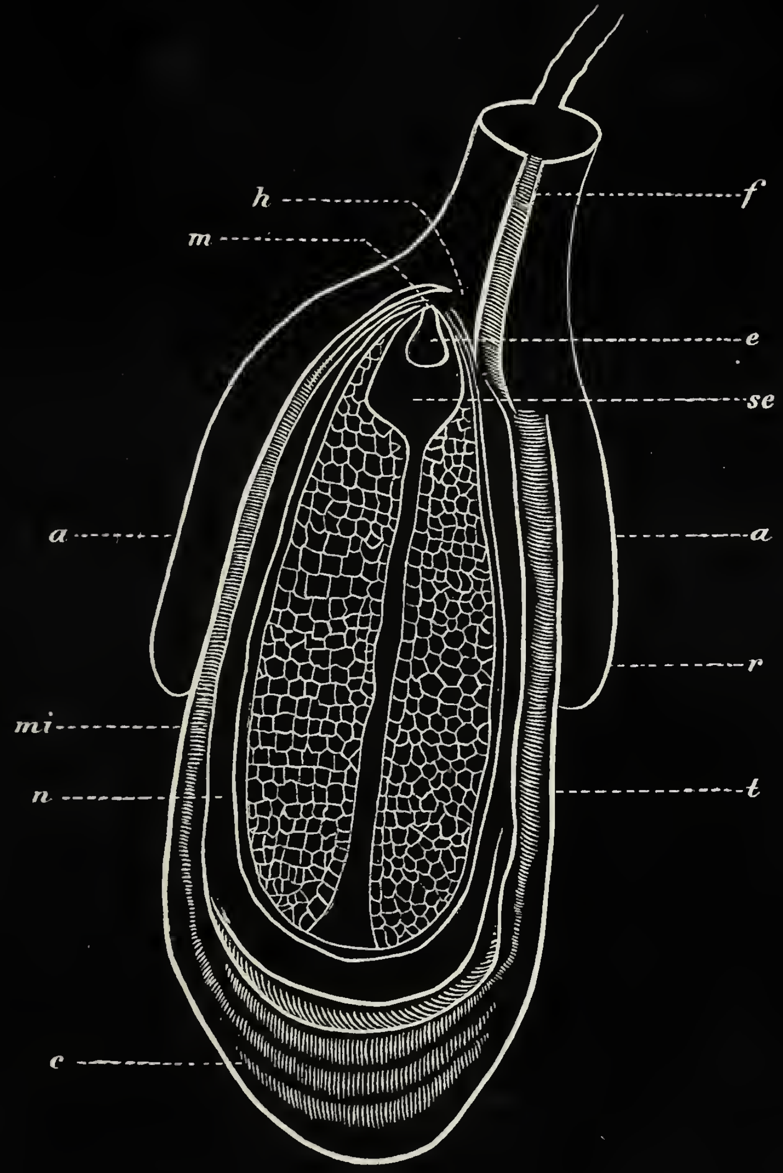
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

Taf. 41.



Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Taf. 42.


h
m
f
e
se
a
a
r
mi
n
t
c

Lith. Anst. v. M. Frommann i. Darmstadt.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 056448936